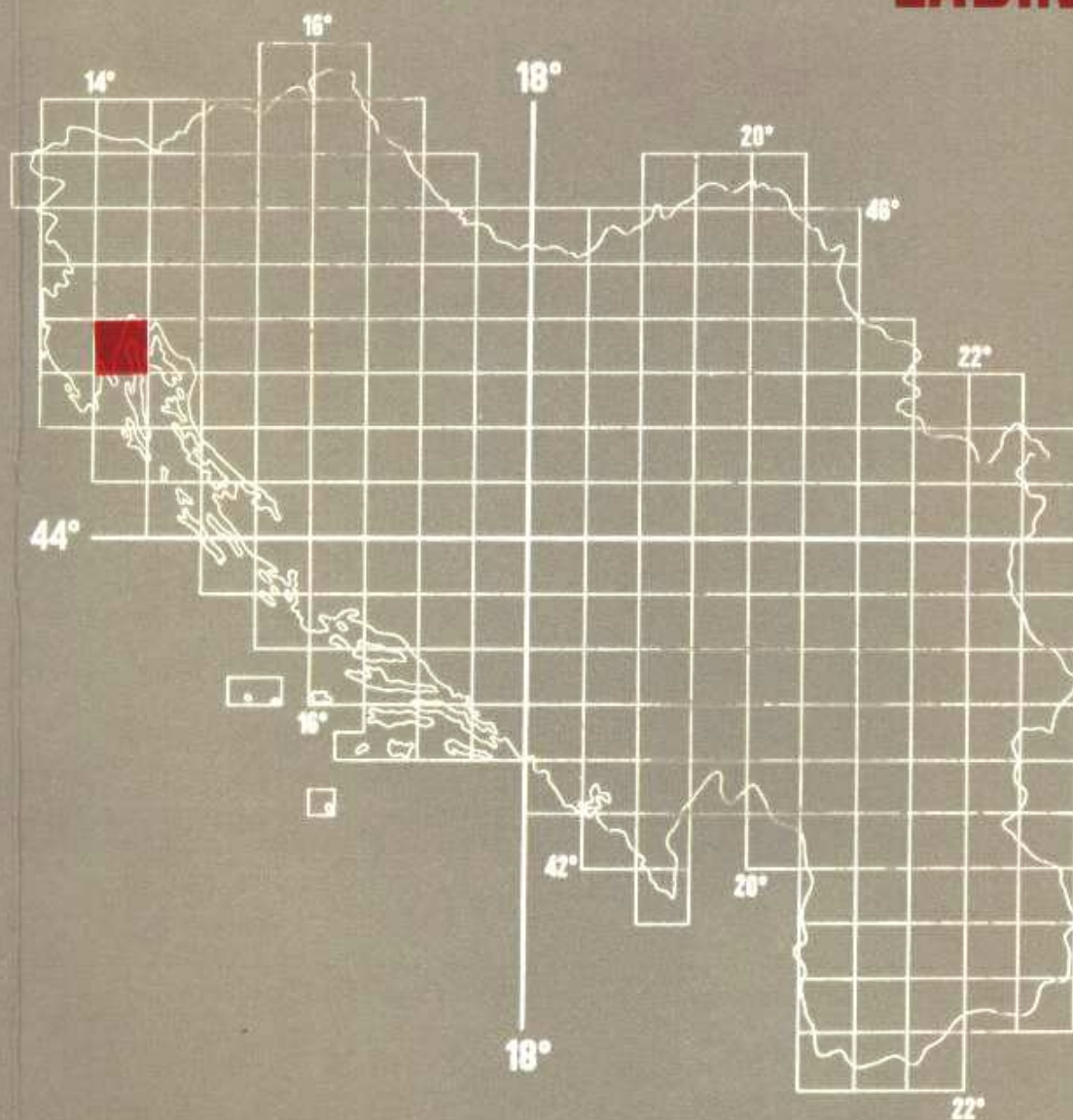


SOCIJALISTIČKA FEDERATIVNA
REPUBLIKA JUGOSLAVIJA

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

1:100 000

L 33-101
LABIN



SAVEZNI GEOLOŠKI ZAVOD
BEOGRAD

Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

1:100 000

TUMAČ

za list

LABIN

L 33-101

Beograd
1973.

REDAKCIJSKI ODBOR:

Prof. dr Milorad Dimitrijević

Prof. dr Stevan Karamata

Dr Boris Sikošek

Dr Dobra Veselinović

Izdaje Savezni geološki zavod, Beograd
Naklada od 500 primjeraka kao sastavni dio primjerka lista karte s kojim se
pakira u plastičnu futrolu.

Štampa „PRIVREDNI PREGLED“, Beograd, Maršala Birjuzova 3

KARTU I TUMAČ IZRADIO:

INSTITUT ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

ZAGREB

1963.

Autori karte: D. ŠIKIĆ, A. POLŠAK, N. MAGAŠ

Suradnici: I. GRIMANI, M. ŠUŠNJAR, A. ŠIMUNIĆ

Autori tumača: D. ŠIKIĆ, A. POLŠAK

SADRŽAJ

UVOD	5	Foraminiferske naslage uopće — okolica	22
GEOGRAFSKE I GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE	5	Rijeke	23
PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA	8	Miliolidni vapnenci	23
PRIKAZ OPĆE GRADE TERENA	10	Alveolinski vapnenci	23
OPIS KARTIRANIH JEDINICA	13	Numulitni vapnenci	23
KREDNE NASLAGE	13	Laporoviti vapnenci, vapneni lapori s rakovicama, lapori i pješčenjaci s globigerinama	24
Donja kreda	13	Lapori i pješčenjaci sa slojevima breča, konglomerata i rijetkim slojevima vapnenaca-flišolike naslage	25
Bituminozni, homogeni, pločasti do škrljavi vapnenci	13	KVARTAR	29
Vapneno-dolomitne breče unutar donje krede	14	Jezerske naslage	29
Prelazni slojevi	14	Siparišno krše i obrončane breče	30
Vapneno-dolomitne breče i škrljavi vapnenac	14	Zemlja crvenica	30
Gornja kreda	14	Hlovine, pijesci i šljunci te crne i sive zemlje	30
Debelouslojeni i rudistni vapnenac s lećama bioakumuliranog vapnenca	15	TEKTONIKA	31
Sivi i svijetli krupnozrnati pjeskuljavi dolomit	15	Antiklinalna površ zapadne Istre	31
Bijeli, jedri i kristalinični vapnenci i rudistne breče	16	Jugozapadna i zapadna granica pazinskog i labinskog bazena	33
Sivi i smeđi homogeni i detritični tanje ili deblje uslojeni vapnenci	16	Bazen Sv. Martina	33
Sivi i smeđi homogeni pločasti vapnenci s lećama bijelih jedrih vapnenaca i breča s rudistima	18	Čičarija	33
Sivi i smeđi homogeni pločasti do škrljavi vapnenci	19	Učka i Labinski bazen	34
Sivi i svijetli krupnozrnati dolomiti	19	Učka	34
Sivi i smeđi pločasti do dobrouslojeni vapnenci s lećama bijelih jedrih vapnenaca	19	Labinski bazen	35
Bijeli i jedri kristalinični vapnenci i bijeli brečasti rudistni vapnenci	20	Paleogeni bazen Pazina	36
Bijeli grebenski vapnenci	20	Područje Rijeke	38
PRELAZNE NASLAGE	20	Područje otoka Krka	38
PALEOGEN	20	Područje otoka Cresa	39
Liburnijske naslage	21	PREGLED MINERALNIH SIROVINA	40
		Ugljen	40
		Boksit	40
		Kamenolomi	40
		Gliništa	42
		HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE	43
		GEOHRONOLOŠKI PRIKAZ EVOLUCIJE	45
		ISPITIVANE OBLASTI	45
		LITERATURA	47

UVOD

Od oslobođenja na ovamo područje Istre predstavlja osobit predmet geoloških istraživanja. Tim istraživanjima bila su predmet i područja lista Labin, osobito Labinski bazen i djelovi Učke i Čićarije. Snimanje istarskog teritorija za osnovnu kartu SFRJ 1 : 100 000 bilo je predviđeno još 1958. godine, pa je već tada veliki dio Istre bio i kartiran. Sadašnje snimanje područja lista Labin se upravo radi toga većim djelom svelo na reambulaciju prije snimljenih područja, odnosno kartiranje onih područja koja prije nisu bila kartirana.

I kod prvog i kod drugog snimanja, kao i kod izrade sadašnje karte i tumača rukovodilac ekipa i radova bio je Šikić D., Polšak A. sudjelovao je u tom svojstvu 1958. godine. U terenskom djelu rada na listu Labin sudjelovali su: na otoku Krku geolozi I. Grimani i M. Šušnjar a na otoku Cresu geolozi: B. Rajević, N. Magaš i E. Prelogović. Ostali članovi terenskih ekipa bili su studenti Geološkog odjela Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu. Sve analize izradene su u laboratorijama Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Instituta za geološka istraživanja SRH u Zagrebu. Paleontološku obradu makrofaune i mikrofaune i flore izvršio je D. Šikić i dijelom A. Polšak. Mikropalentološke šlem-analize izvršila je S. Muldini-Mamužić. Petrografske analize izradili su inženjeri-geolozi Crnički Ivan i Magdalenić Zlata, pri čem je potonja izradila i sedimentološke analize.

Za Institut za geološko-rudarska istraživanja i ispitivanja nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu, tekst tumača je redigovao B. Sikošek, a stručno-tehničku redakciju karte izvršili su B. Petrović i M. Marković.

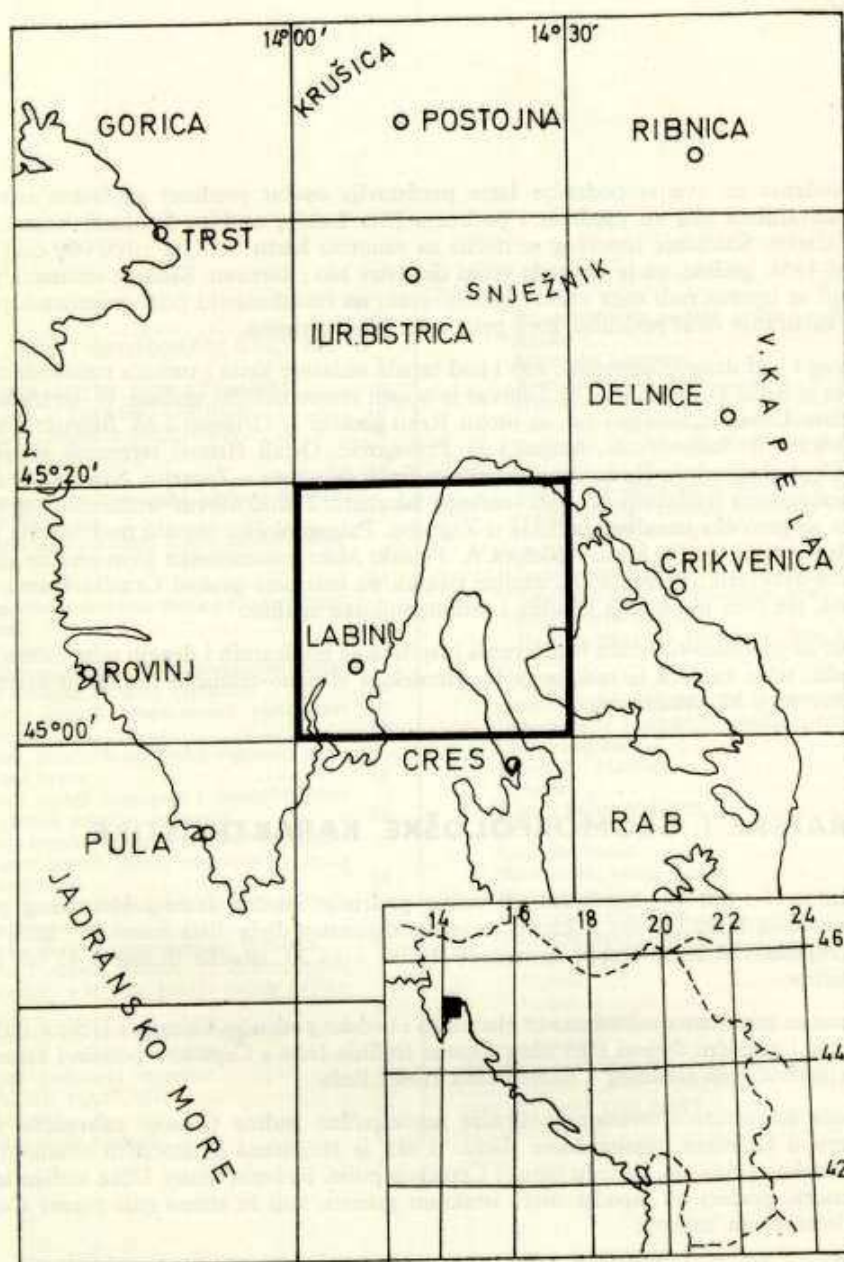
GEOGRAFSKE I GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Listom Labin 1 : 100 000 zahvaćeno je veliko područje istočne Istre i Hrvatskog primorja s djelovima otoka Krka i Cresa. Ukupna površina kopnenog djela lista iznosi 779 km², od čega na otoke otpada 123 km². Nalazi se između 14°00' i 14°30' istočne dužine i 45°00' i 45°20' severne širine.

U spomenutim granicama zahvaćeno je planinsko i brdsko područje Čićarije i Učke s Labinskim bazenom kao i granični djelovi Pazinskog bazena srednje Istre s Čepičkim poljem i zaravnjenim vapnenim područjima srednjeg i donjeg toka rijeke Raše.

Stepeničasto uzdignuto i terasasto područje jugozapadne padine Čićarije zahvaćeno je ovim listom samo u krajnjem jugoistočnom djelu. Učka je smještena u istočnom obalnom pojasu Istre i Hrvatskog primorja, između mora i Čepičkog polja. Krševiti masiv Učke uzdiže se postepeno od mora, gradeći na zapadu oštro istaknuti greben, koji se strmo ruši prema Čepičkom polju i Plominskom zaljevu.

Labinski bazen, kao krajnji ogranak Učke, ponaša se slično, ali svojim zapadnim djelom prelazi u zaravnjena područja srednjeg i donjeg toka rijeke Raše, djelove velike južno i zapadno-istarske ploče nazvane i Crvena Istra, zbog velikih prostranstava prekrivenih crvenicom i boksitom.



Sl. 1. Geografski položaj lista Labin. Geographic position of the sheet Labin. Географическое положение листа Лабин.

Pazinski bazen, zbog svog izgleda nazvan Zelena i Siva Istra, ispresijecan je mnogobrojnim duboko usječenim jarugama i dolinama sa periodičnim vodenim kovima. Njihovo slivno područje vezano je za stalni tok rijeke Raše, koja teče od Potpična na jug u tok Boljunšćice, koja je, presijecajući Čepičko polje tunelom, povezana s morem u Plominskom zaljevu.

Primorsko područje Rijeke odgovara svojom građom području Čićarije, s tim što je podijeljeno Bakarskom dolinom u dva djela. Područja otoka Krka i Cresa su slična planinskom području Čićarije s pravcima pružanja planina sjeverozapad-jugoistok.

PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA

Značajnije pregledne geološke karte pojedinih područja Istre sa kraćim ili dužim osvrtima dali su: Heidinger (1849), Morlot (1848), Hauer (1868), Taramelli (1878), Stache (1889) i potom Sacco (1924).

Prvu geološku kartu s preciznijom razradom tercijarnog bazena Istre izradio je Stache. Ona je u rukopisu u mjerilu 1 : 144 000. Njome je djelom obuhvaćeno područje lista Labin. Prvu geološku kartu područja lista Labin u mjerilu 1 : 100 000 izradio je Lipparini (1924/28).

U čitavom ovom razdoblju od 1848. do 1934. godine dat je niz manje ili više detaljnih pregleda lokalnih područja Istre s odgovarajućim skicama ili kartografskim prikazima, pri čemu područje lista Labin nije dodirivano.

Značajnije razdoblje proučavanja šireg područja istočne i sjeveroistočne Istre, a time i područja lista Labin, počinje nakon oslobođenja 1947. godine, pod okriljem Jugoslavenske akademije u Zagrebu. Niz geoloških istražnih radova izveli su potom geolozi Instituta za geološka istraživanja SRH u Zagrebu.

Stache je 1857. započeo sistematska geološko-paleontološka istraživanja Istre, koja su donedavno ostala glavna osnova geološkog poznavanja ovih krajeva.

Između 1856. i 1867. kao i 1889. godine Stache je dao pregled paleogena Istre i susjednih područja, i drugu veliku raspravu o paleogenu Istre. U njoj je obrađena tektonska građa obodnih područja paleogenskog bazena Istre s djelovima područja Čićarije i Učke.

Današnje koncepcije o tektonskoj gradnji obodnih područja paleogenskog bazena Istre počinju sa Schubertom (1912) i Waagen-om (1913).

Veću pažnju razdiobi krednih slojeva posvetili su F. Facco, G. d'Ambrosi i T. Lipparini, što je prikazano na geološkim kartama listova Labin, Pazin i Trst.

Na talijanskim geološkim kartama Labinskog bazena pribrojena je cijela serija slojeva donjem turonu i gornjem cenomanu (Lipparini 1924/28). Čak su i najgornji kredni slojevi ovih područja, tzv. bijeli vapnenci pribrojeni donjem turonu, a senon je shvaćen kao doba emerzije i rastrošbe.

Prvi nalazi Chondrodonta (Salopek 1954 b) svakako su definitivno odvojili naslage gornje krede od naslaga donje krede, a potonju je tad još bilo potrebno dokazati.

Pored G. Stachea problemima raščlanjivanja paleogena bavili su se: Munier Chalmbras (1895), T. Lipparini (1924/28), C. d'Ambrosi (1931), R. Schubert (1905), W. Petraschek (1920).

Od naših autora najviše su se tim problemima bavili: M. Pleničar (1960), M. Pavlovec (1962—1963), D. Šikić (1963), S. Muldini-Mamužić (1965).

Klastične naslage Istre podjeljene su (Šikić, 1963) u tri grupe:

g.	ecen	lapori i pješčenjaci
s	gornji	flišolike naslage-lapori, pješčenjaci, konglomerati, breče, numulitne breče i rijetki slojevi vapnenca
r		
e		
d.		
e	donji	lapori i pješčenjaci s globigerinama, lapori s rakovicama
o		
c		
e		
n		

Problemima tektonske građe Istre uopšte a posebno područja Labinskog paleogenskog bazena Učke i Čićarije bavili su se najviše i ukazali na ljuskavu građu A. Polšak (1951, 1952), I. Crnolatic (1950), M. Salopek (1954. g., b 1956). Potonja dva autora opisuju navlaćanje grebena Učke. Nadopunu tom radu dali su za Labinski basen D. Šikić i A. Tomić (1961) i za južnu Učku D. Šikić (1962). Istarsko-dalmatinsku erogenetsku fazu na granici donjeg i gornjeg luteta opisao je D. Šikić (1965).

PRIKAZ OPĆE GRAĐE TERENA

Područja lista Labin izgrađena su uglavnom od naslaga donje i gornje krede i paleogena.

Donja kreda sastoji se od tamnosivih i smeđih, bituminoznih, uslojenih, debelo uslojenih i pločastih vapnenaca unutar kojih se umeću u više navrata dolomiti i mjestimice breče. Pripadnost od barema do alba potvrđena je nalazima *Salpingoporella dinarica* i *Requienia ammonia*.

Prelaz u gornju kredu je postepen i obilježen dolomitnim i vapnenim brečama s nešto pločastih i škriljavih vapnenaca s *Ovalveolina ovum*.

Faciesi gornje krede su raznoliki. Promjene se javljaju kako u vertikalnom smislu, tako i bočno.

U bazalnom djelu najviše je dolomita uz koje i na kojima slijede facijesi bijelih pseudogrebenskih vapnenaca i prigrebenskih breča, koje se sastoje od rudistnih ulomaka, zatim sivih i smeđih vapnenaca s rijetkim nalazima *Chondrodonta joannae*, pločastih vapnenaca i međusobne izmjene vapnenaca i dolomita. Viši djelovi gornje krede sastoje se uglavnom od svijetlih grebenschkih rudistnih vapnenaca ili pločastih vapnenaca sa kojima dolaze manje pojave škriljavih vapnenaca, odnosno brečastih dolomita. Grebenski vapnenci sadrže *Gorjanovića costata*, *G. lipparinii*, *Medeella* cf. *signata* i druge rudiste.

Gornja kreda obuhvaća raspon od uključivo cenoman do možda donji senon (konijak, santon).

Faza emerzije zabilježena je boksitom i crvenicom, a trajala je djelom i u paleocenu.

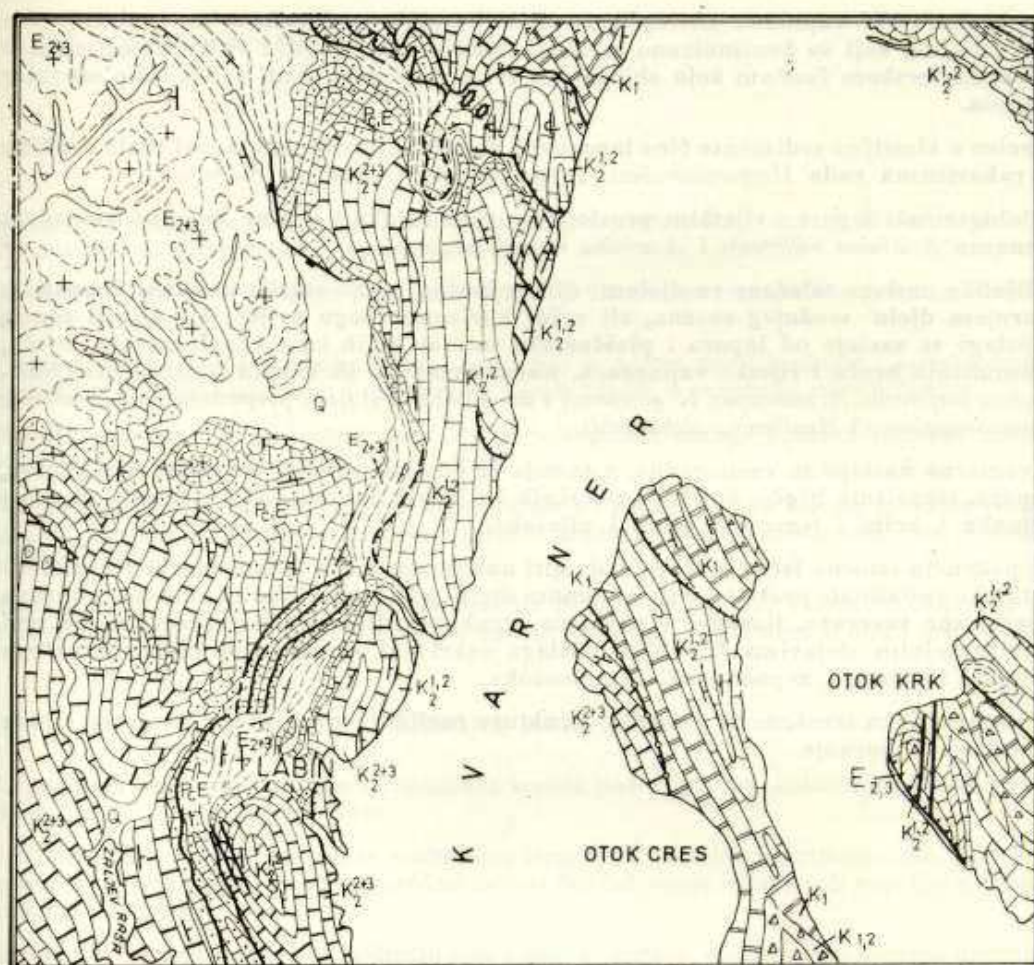
Paleogen je zastupljen slatkovodnim i brakičnim i potom marinskim karbonatnim i klastičnim naslagama.

Liburnijski slojevi sastoje se od brakičnih i kozinskih vapnenaca s ugljenom. U donjem djelu važne su alge *Characeae* i puževi rodova *Stomatopsis* i *Cosinia*, *Hydrobia* i *Paludina*. U gornjem djelu javljaju se uz prednje i marinski vapnenci sa miliolidima, sitnim

Sl. 2. Pregledna geološka karta lista Labin. Generalized geological map of the sheet Labin. Обзорная геологическая карта листа Лабин.

- Q — Kvarter: ilovine, pijesci, šljunci, jezerske gline. Quaternary: clays, sands, gravels, limnic clays. Четвертичная система: глина, песок, гравий, озерная глина.
- E₂₊₃ — Lapor i pješčenjaci, konglomerati, breče i vapnenci. Marls and sandstones, conglomerates, breccias and limestones. Мергели и песчаники, конгломераты, брекчии и известняки.

a-
lo
i
o-
to
u,
ih
ih
ie,
je
ih
ih
cf.
k,
u.
m
m
ia.
m
—
io-
ie-
ias



- Pc, E — Marinski, brakični i slatkovodni vapnenci. Marine, brackish and freshwaters limestones. Морские, солоноватые и пресноводные известняки.
- K_2^{2+3} — Dobrouslojeni, pločasti i škriljasti, mjestimično gromadasti vapnenci i rudistne breče. Well-bedded, platy and schistose, partly massive limestones and rudists breccias. Хорошо слоистые, плитчатые и сланцеватые, частично массивные известняки и рудистовые брекчии.
- $K_2^{1,2}$ — Dobro do debelouslojeni vapnenci. Well to thick-bedded limestones. Хорошо до толстослоистые известняки.
- $K_2^{1,2}$ — Uslojeni i gromadasti dolomiti. Bedded and massive limestones. Слоистые и массивные известняки.
- $K_{1,2}$ — Vapneno-dolomitne breče. Calcareous-dolomitic breccias. Известково-доломитовые брекчии.
- K_1 — Uslojeni, pločasti i gromadasti vapnenci s nešto dolomita. Bedded, platy and massive limestones with some dolomites. Слоистые, плитчатые и массивные известняки с нечто доломитов.

alveolinama i numilitima i školjkom *Perna istrica* i *Melaniidae*. Naslage pripadaju paleocenu.

Foraminiferski vapnenci zastupljeni su miliolidnim, alveolinskim i numilitnim vapnencima koji su kontinuirano taloženi jedni preko drugih i sa karakterističnom foraminiferskom faunom koja objašnjava vršni paleogen, donji eocen i dio srednjeg eocena.

Prelaz u klastične sedimente čine laporoviti vapnenci ili vapneni lapori male debljine s rakovicama roda *Harpagocarcinus*. Pripadaju zoni *Acarinina bullbrooki*.

Globigerinski lapori s rijetkim proslojcima pješčenjaka i znatne debljine pripadaju zonama *Acarinina bullbrooki* i *Acarinina rotundimarginata*.

Flišolike naslage taložene su djelom diskordantno preko starije podloge. Pripadaju gornjem djelu srednjeg eocena, ali vršni horizonti mogu prijeći i u gornji eocen. Naslage se sastoje od lapora i pješčenjaka unutar kojih ima konglomerata, breča, numulitnih breča i rijetko vapnenaca. Karakteriziraju ih krupni foraminiferi *Numulites perforatus*, *N. milecaput*, *N. gizehensis* i dr. Flišoliki slojevi pripadaju zoni *Acarinina rotundimarginata* i *Hantkenina alabamensis*.

Kvartarne naslage su raznorodne, a sastoje se od crne zemlje, crvenice, sive zemlje, sipara, siparišnih breča, bujičnih, potočnih i riječnih nanosa, kršja i valuča, obalnog šljunka i kršja i jezerskih glina i pijesaka.

U području istočne Istre može se izdvojiti autohtona masa južnoistarske i zapadnoistarske antiklinale preko koje su u rubnom djelu u Čičariji, Učki i Labinskom bazenu formirane reversne, ljuskave i navlačne strukture. Unutar Pazinskog bazena pod horizontalnim slojevima flišolikih naslaga sakriveni su prelazni oblici struktura između istočnog i zapadnog djela poluotoka.

Na otoku Krku izražene su rasjedne strukture različitih pružanja, a na otoku Cresu prevladava boranje.

OPIS KARTIRANIH JEDINICA

Kredne i paleogenske naslage na području lista Labin predstavljaju osnovne litološke članove. Međusobno su diskordantne i facijelno odijeljene.

Kredne naslage grade podlogu preko čijih različitih članova su transgresivno taloženi različiti članovi paleogena.

Pomanjkanje pojedinih krednih članova uvjetovano je općom gornjokrednom i poslekrednom regresijom i potom razaranjem i odnošenjem njenih mladih, a ponekad i starijih djelova.

Sličnom procesu bile su podvrgnute i starije paleogenske naslage prilikom regresije unutar njihovog razvoja i poslije njihovog taloženja.

Nastupajuće transgresije poslije regresija zahvatile su postepeno viša kredna, odnosno paleogenska područja, te također na mnogim mjestima nedostaju jedan ili više donjih članova transgresivne serije.

Razvoji su necjeloviti. Rasprostranjenje krednih naslaga na površini vezano je uglavnom za tektonski uzdignuta područja. Paleogenske naslage smještene su pretežno u nižim područjima.

KREDNE NASLAGE

U području lista Labin detaljno su razrađena kredna područja Učke, Labinskog bazena, rijeke Raše, Rijeke i otoka Krka i Cresa.

Izdvojeni su brojni facijesi koji se međusobno izmjenjuju lateralno i vertikalno. No, postoje i međusobno nepravilno i gusto raspoređeni facijesi čije izdvajanje upravo radi toga nije u datom mjerilu provedivo.

Znatan dio krednih naslaga na području lista Labin je alohton, stoga tu nisu mjerene debljine.

DONJA KREDA

BITUMINOZNI, HOMOGENI, PLOČASTI DO ŠKRILJAVI VAPNENCI (K₁)

U području između Lovrana, Opatije, Veprinca i Poljana, na otoku Cresu i Krku prostiru se karbonatske naslage donje krede, čiji se pojas nastavlja i dalje prema istoku i sjeveroistoku u područje Rijeke i Čićarije.

Naslage donje krede zastupljene su sivim i smeđim bituminoznim pločastim do škriljavim, uslojenim i debelo uslojenim vapnencima i sivim, tamnijim i svijetlijim dolomitima. Ove se naslage sve međusobno izmjenjuju u vertikalnom i lateralnom smislu. Unutar njih dolaze još i vapnenodolomitne breče i zelenkasti škriljavi vapnenci.

U njihovom donjem djelu, unutar pločastih vapnenaca nađena je *Orbitolina discoidea*. U susjednom području oni sadrže *Requienia ammonia*. U gornjem djelu ovih vapnenaca, nepo-

sredno ispod horizonta s vapnenodolomitnim brečama, dolaze vapnenci s algom *Salpingoporella dinarica*. Kroz čitavi razvoj mogu se još naći *Pseudocyclamina lituensis*, *Trocholina conica*, *Cuneolina sp.*, *Dorothia sp.* itd. Osim ovih značajnih nalaza u čitavom razvoju dolaze još *Favreina salevensis* i kršje školjkaša i puževa.

Za sada se zna da djelovi donje krede pripadaju aptu i albu. Moguće je i postojanje barema. Zajednica s *Cuneolina* i *Dorothia* dopušta također tu pretpostavku, jer iste počinju s baremom. Za starije naslage zasad nema dokaza.

Debljina donje krede ne da se tačno mjeriti, jer su odnosi tektonski, a ni donja granica nije vidljiva.

Po petrografskom sastavu donjokredne naslage predstavljaju izmjenu gustih homogenih uslojenih i pločastih do škriljavih vapnenaca s detritičnim i pseudoolitičnim vapnencima, dolomita i sedimentnih vapnenih i dolomitnih breča, koje su mjestimice nastale i tektonskim putem. Pločasti vapnenci su pretežno gusti i homogeni, a u njima su zapažene orbitoline, te je moguće razlučiti grebenske i priobalne, plitkovodne vapnence i dolomite i vapneno-dolomitne breče od vapnenaca nešto dubljeg mora, odnosno neritske sredine. Unutar grebenskih i priobalnih plitkovodnih vapnenaca mogu se lučiti nešto homogeniji vapnenci finijeg zrna i slojevitosti, kao rezultat mirnije vodene sredine, i vapnenci grebena i litorala.

Opisani razvoj slaže se s razvojem u Slovenskom primorju i Notranjskoj, odnosno s razvojem u ostalim djelovima krških područja. Tamo su također ustanovljeni opisani facijesi, pa se može provesti i horizontiranje u istom smislu. Sličan razvoj je i u Hrvatskom primorju (Šikić, 1961).

Ovakav razvoj upućuje na zaključak da je u području Učke i Čićarije razvijen facijes djelomično sličan urgonskom, ali uz njega dolaze povremeno dublji pločasti vapnenci s orbitolinama, kako je to utvrđeno na Cresu. Sličan razvoj opisuje i Polšak u zapadnoj Istri (1958).

VAPNENO—DOLOMITNE BREČE UNUTAR DONJE KREDE (K₁)

Vapneno-dolomitne breče umeću se među opisane naslage donje krede. Istovjetne su brečama opisanim u početku gornje krede. Najviše ih nalazimo na otoku Krku, neznatno na Cresu i gotovo ništa na kopnu.

PRELAZNI SLOJEVI

VAPNENO—DOLOMITNE BREČE I ŠKRILJAVI VAPNENAC (K_{1,2})

Nalaze se na prelazu između naslaga donje i gornje krede. One se sastoje pretežno od kršja vapnenaca i dolomita donjokrednih naslaga. Unutar breča dolazi nekoliko slojeva zelenkastih škriljavih vapnenaca, koji su često smrvljeni. Sa brečama se lateralno izmjenjuju manje partije pločastih vapnenaca, vapnenaca i dolomita. U pločastim vapnencima nađena je *Orbitolina discoidea* i *Ovalveolina ovum*. Breče pripadaju gornjoj kredi, ali je dopustiva i djelomična pripadnost donjoj kredi. Njihova debljina iznosi do 10 m na kopnu, a na otocima Krku i Cresu do 100 m. Sedimentnog su porijekla, a nastale utjecajem plitkog nemirnog mora na nekonsolidirani vapneni mulj. Mlađi tektonski pokreti uslovlili su izlomljenost koja daje izgled breče.

GORNJA KREDA

Površina naslaga gornje krede je znatna. Prostiru se skoro čitavom Čićarijom, Učkom i Labinskim bazenom i područjima oko rijeke Raše, te na otocima Cresu i Krku. Ova područja izgrađuju vapnenci i dolomiti.

DEBELOUSLOJENI I RUDISTNI VAPNENAC S LEĆAMA BIOAKUMULIRANOG VAPNENCA (K₂¹)

Duž istočnih padina Učke između Plomina i Opatije, na otocima Cresu i Krku, javljaju se dolomiti, koji jednim manjim djelom lateralno prelaze u vapnence. Na tom istom području, pa u području Čićarije, zatim uz gornji tok rijeke Raše i na južnom djelu Labinskog bazena, taloženi su sivi i smeđi dobro uslojeni vapnenci. Uz njih dolaze pločasti do škriljavi vapnenci. U njihovom donjem djelu, od Plomina do Mošćenice, uklapaju se grebeni bijelih vapnenaca i rudistne breče, koji su u znatno većoj mjeri razvijeni na otocima Cresu i Krku.

Između Lovrane i Medveje, prema Crkvenom vrhu, javljaju se na znatnom prostranstvu sivi i smeđi vapnenci i dolomiti, koji se brzo smenjuju u vertikalnom smislu.

Mikrofaunistički podaci su znatno siromašniji. Na otoku Cresu, u graničnom horizontu na prelazu iz donje u gornju kredu nađena je *Ovalveolina ovum* i *Orbitolina discoidea*.

U sivim i smeđim vapnencima utvrđene su miliolide, tekstularije, globigerine, verneulinide, i mnoge druge foraminifere kao *Cuneolina sp.*, *Nezzazata simplex*, *Choffatella decipiens*, potom iglice spužvi i kršje moluska, a uz to i alge.

Unutar pločastih vapnenaca, fauna je brojem mnogo siromašnija. Određene su *Nezzazata simplex*, *Diciklina*, *Choffatella decipiens*, *Gumbelina*, *Globigerinella aequilateralis*, radiolarije, kršje moluska i alge *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Codiacea*, *Favreina salevensis*.

Ovalveolina ovum, koja u preparatima dolazi zajedno s *Orbitolina discoidea*, upućuje na zaključak da sa slojevima u kojima su nađene ove foraminifere počinje gornja kreda. Od Lipparinia (1924/28) iznesena fauna upućuje na cenoman i na donji turon, koji bi se prema toj fauni mogli izdvojiti. Pošto za tu faunu nisu data nalazišta, to je riskantna podjela pomoću nje. Po nama, nađena fauna također upućuje na cenoman i turon, naročito nalazi *Chondrodonta joannae*, koji odjeljuju donji turon od gornjeg turona. *Chondrodonta* potvrđuje da se ovdje radi o naslagama cenomana i donjeg turona. Odjeliti se mogu naslage cenomana i donjeg turona od naslaga gornjeg turona i mjestimice pojedini facijesi turona. Senonske naslage ne mogu se zasad odvojiti od gornjoturonskih.

SIVI I SVIJETLI KRUPNOZRNATI PJESKULJAVI DOLOMITI (K₂^{1,2})

Prostiru se uz istočne padine Učke, oko naselja Faraguna i Filipaša, Mošćenica i Lovrane, Rijeke, te na otocima Krku i Cresu.

Razlike unutar dolomita vide se u lateralnom i vertikalnom smislu. Starije dolomitne naslage su svijetlih boja i šećerastog izgleda. One se trošenjem osipaju u dolomitni pijesak. Preko njih na većem prostranstvu leže dosta homogeni, gusti dolomiti, više zelenkasti, sivi i teže se troše od prvih. Prema gore, kao i bočno oni prelaze u sive i smeđaste vapnence. Nalazimo ih kao tanke slojeve i proslojke na vapnencima. Ovi dolomiti lateralno prelaze u prilično homogene, na izgled pjeskovite, sive dolomite, koji takode bočno i prema gore prelaze u vapnence. Luče se pločasto. Mladi dolomiti bolje su uslojeni od starijih. Kod starijih dolomita debljina slojeva često prelazi 1 m, dok je kod mladih uvijek ispod toga. Svi dolomiti su jako ispucani, prošarani kalcitnim žilicama i brojnim otvorenim pukotinama ispunjenim crvenicom i boksitom.

U dolomitima nisu nađeni fosili.

Dolomiti dolaze u bazu ovdašnjih krednih naslaga. Visina stratigrafskog stupa do koje sežu dolomiti je na različitim mjestima različita, no ipak se ne penju do vršnih dijelova ove cenomanske donjoturanske formacije. Kod Faraguna i Filipaša su relativno starije, međutim, kod Mošćenice dopiru znatno više. Na otocima Krku i Cresu i kod Rijeke pripadaju starijem cenomanu.

Debljinu dolomita nije moguće utvrditi, ali vidljivi dio iznosi cca 250—350 m.

Dolomiti su srednjokristalinični i krupnokristalinični. Postoje svi prelazi od čistih dolomita do magnezijevih vapnenaca.

Dolomiti Rijeke i otoka Krka i Cresa ne razlikuju se od ovdje opisanih.

BIJELI, JEDRI I KRISTALINIČNI VAPNENCI I RUDISTNE BREČE ($K_2^{1,2}$)

Javljaju se na istočnim padinama Učke, Krku i Cresu. U donjem djelu sivih smeđih i pločastih vapnenaca, gotovo neposredno iznad donjeg djela dolomita, umeću se bijeli, jedri i kristalinični vapnenci i rudistne breče. Njih ima znatno više na otocima Cresu i Krku. Vapnenci su dobro uslojeni, ali ima i gromađastih i debelo uslojenih, te se takvi, zbog vrlo pogodne obrade i mogućnosti vađenja i rezanja u velikim blokovima, iskorištavaju kao ukrasni i građevni kamen.

Uz vapnence dolaze rudistne breče, koje se sastoje od nešto zaobljenog kršja prethodno opisanih vapnenaca, i isto tako nešto zaobljenog kršja ljuštura, pretežno rudista, ali i drugih moluska.

Obje stijene su vrlo podložne okršavanju.

Fauna je zastupljena radiolitidima i vjerojatno je da se ove stijene poklapaju s onim od Lipparinija (1924/28), u kojima dolazi *Ichtiocarcolites triangularis*.

Na istočnim padinama Učke debljina bijelih vapnenaca je kojih 50 m, budući se nalaze u krovini slojeva, smještenih na pregibu terena, kao necerodirani ostaci. Na otocima Krku i Cresu su debeli do 600 m, a protežu se u neprekinutim zonama preko otoka.

Ovi vapnenci pripadaju cenomanu, ali moramo dopustiti, bar za sad, uslijed pomanjkanja fosilnih nalaza i njihova smještaja, da djelom mogu preći u turon.

Vapnenci su kriptokristalinični prekrizalizirani, a geneza im je vezana za pseudogrebene, kasnije preformirane. Breče su nastale od kršja opisanih vapnenaca i taložene uz njih ili na njima za vrijeme njihova stvaranja. Subangularno kršje biogenih rudistnih breča upućuje na kratak ili gotovo nikakav transport.

SIVI I SMEDI HOMOGENI I DETRITIČNI TANJE ILI DEBLJE USLOJENI VAPNENCI ($K_2^{1,2}$)

Dolaze na istočnim padinama Učke i Čićarije oko Crkvenog vrha, i zapadnije, te u južnom djelu Labinskog bazena, oko vrhova Picunja, Goli i drugdje. S njima ponekad dolazi po koji sloj brečastih vapnenaca. Mjestimice se ovi vapnenci nastavljaju iz donje krede, a tu se uklapaju u sive ili smeđe vapnence već spomenute zajednice s dolomitima.

Sl. 3. Stupovi krednih naslaga lista Labin. Cretaceous sediments columns of the sheet Labin. Столбы меловых отложений листа Лабин.

1. Bijeli, jedri vapnenci i bijeli brečasti rudisti vapnenci. White, dense limestones and white breccious rudist limestones. Белые, плотные известняки и белые брекчиевидные рудистные известняки. 2. Sivi i smeđi pločasti do dobro uslojeni vapnenci s lećama bijelih, jedrih vapnenaca. Grey and brown platy to well-bedded limestones with lenses of white, dense limestones. Серые и коричневые плитчатые до хорошо слоистые известняки с линзами белых, плотных известняков. 3. Sivi i smeđi homogeni pločasti do škrljavi vapnenci. Grey and brown homogeneous platy to schistose limestone. Серые и коричневые однородные плитчатые до сланцеватые известняки. 4. Sivi i svijetli krupnozrnati dolomiti. Grey and light coarse-grained dolomites. Серые и светлые грубозернистые доломиты. 5. Sivi i smeđi, homogeni, pločasti vapnenci s lećama bijelih jedrih vapnenaca i breča s rudistima. Grey and brown, homogeneous, platy limestones with lenses of white, schistose limestones and breccias with rudists. Белые и коричневые, однородные, плитчатые известняки с линзами белых плотных известняков и брекчии с рудистами. 6. Sivi i smeđi, homogeni i detritični, tanje ili deblje uslojeni vapnenci. Grey and brown, homogeneous and detrital, thin or thick-bedded limestones. Серые и коричневые, однородные и детритичные, тоньше или толще сложенные известняки.

Homogeni i detritični vapnenci se međusobno vertikalno izmjenjuju, a među njih se umeću slojevi breča, pretežno od kršja moluska. Količina CaCO_3 kreće se između 94—97%. Vapnene breče sastoje se od ulomaka spomenutih vapnenaca.

U vapnencima i vapnenim brečama dolaze *Choffatella decipiens*, *Nezzazata simplex*, *Cuneolina sp.*, i druge foraminifere zajedno sa algama i kršjem moluska.

Nalazi radiolitida su u detritičnim vapnencima. U njihovom gornjem djelu nađena je *Chondrodonta joannae*, u Čičariji, kod Poklona i Sisola u Učki, oko Crkvenog vrha i vrhova Picunja i Goli. Za ove vapnence sa zapadne strane Raškog kanala utvrđena je cenomanska starost (K_2^1).

Ukupna debljina formacije sivih i smeđih vapnenaca iznosi cca 600—700 m.

Sve ovdje spomenute stijene su tvorevina uglavnom jedne iste priobalne sredine s odstupanjima u smislu mirnijeg ili pokretljivijeg mora, odnosno s malim oscilacijama u smislu produbljavanja.

SIVI I SMEĐI HOMOGENI PLOČASTI VAPNENCI S LEĆAMA BIJELIH JEDRIH VAPNENACA I BREČA S RUDISTIMA ($K_2^{1,2}$)

Nalazimo ih duž čitavog grebena Učke, u sjevernom djelu Labinskog bazena i između Plominskog zaljeva i Rapca.

Počinju skoro neposredno iznad naslaga donje krede. U donjem djelu u njih se umeću prije spomenute leće bijelih svijetlih vapnenaca ili breča (Mošćenička Draga). Dolaze i na grebenu Učke, u dolini između Mošćenice i Brseča. Prema Medveji i Mošćenici sežu znatno dublje, a smješteni su nad jednim djelom dolomita. Južnije, prema Plominu i Labinskom bazenu, između njih i dolomita umeću se sivi i smeđi vapnenci. Ovi vapnenci su pločasti do škrljavi, kriptokristalinični, gusti, i homogeni, a vrlo rijetko se među takve slojeve umeću nešto dublji slojevi detritičnih vapnenaca. U Plominskom području se unutar pločastih vapnenaca umeće nekoliko slojeva vapnenih breča. Količina CaCO_3 penje se do 99%.

Homogeni i kriptokristalinični vapnenci su u profilu Mošćenice — Učke gotovo bez fosila. Oni sadrže sitne foraminifere, miliolide, tekstularije, globigerine, radiolarije, *Ophthalmidium*, *Gumbelina*, *Favreina salevensis* i rijetko kršje moluska. U djelu pločastih vapnenaca kod Rapca, na prelazu u bijele, mlađe, isto tako donekle pločaste vapnence, nađena je *Chondrodonta joannae*.

Moguće je, dakle, razlučiti dva djela formacije pločastih vapnenaca:

a) Južnijih područja Plomina i Labinskog bazena i sjevernije Učke i Čičarije, u kojima se luče pliciji razvoji s povremenim produbljivanjima i

b) Sjeverniji sa trajnom dubljom sredinom i vrlo rijetkim oplicavanjem. Te dublje sredine nisu, međutim, bile takve da su prelazile granicu neritskog područja.

Sivi i smeđi vapnenci i dolomiti u međusobnoj izmjeni, izgrađuju područje između Medveje, Poljana i Crkvenog vrha. Veću suvislu zonu vapnenaca, nalazimo oko Kenzgrada iznad Lovrane.

Vapnenci su kriptokristalinični, mikroznati ili pak homogeni i detritični, a javljaju se i vapnene breče. Količina CaCO_3 seže do 98%. Svi su ispucani i ispresijecani kalcitnim žilicama. Dolomiti su suri, sivi, krupnozrnati, sa pjeskuljavim trošenjem. Količina $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ ide do 99%. Također su jako ispucali i ispresijecani žilicama kalcita.

Između vapnenaca i dolomita postoje prelazni oblici. U magnezijskim vapnencima $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ penje se do 5%, no postoje i vapneni dolomiti, gdje postotak $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ seže do 70 i 88%. Ukupna debljina formacije iznosi 500—600 m.

Fosili su nađeni samo u vapnencima, a odgovaraju zajednicama unutar sivih i smeđih vapnenaca.

I ovdje se radi o tvorevinama priobalne sredine, plicjeg pokretnog ili pak mirnijeg mora. Po našem mišljenju, do dolomitizacije je dolazilo tokom dijageneze infiltracijom magnezijske supstancije u vapnenom mulju.

SIVI I SMEĐI HOMOGENI PLOČASTI DO ŠKRILJAVI VAPNENCI (K_2^2)

Dolaze iznad Kožljaka u Učki i nešto u Čićariji. Njih izdvajamo zbog toga što se nalaze neposredno iznad vapnenaca s *Chondrodonta*, koji su donjoturanski.

To su pločasti do škriljavi listićavi vapnenci pretežno sive do smeđe boje, gusti, homogeni. Uz ove vapnence ulazu se slojevi sivih ili smeđih detritičnih vapnenaca i grebeni bijelih homogenih vapnenaca ili rudistnih breča. Količina $CaCO_3$ varira između 96 i 99%. U pločastim do škriljavim vapnencima fauna je vrlo rijetka. Inače su u vapnencima i brečama zapažene *Nezzazata simplex*, *Choffatella discipiens*, *Cuneolina sp.*, kršje moluska i alge.

Njihova debljina nije takva da bi prevazišla opseg turona, a uklopljeni su među naslage, koje su najvećim djelom turonske. Ukupna debljina ne prelazi 50—60 m.

Postanak pločastih do škriljavih vapnenaca upućuje na produbljavanje, koje je ipak praćeno povremenim plićim fazama i stvaranjem grebena i lagunarnih škriljavih vapnenaca. Detritični vapnenci mogli su biti taloženi i usled pojačanog transporta iz obližnjeg područja.

SIVI I SVIJETLI KRUPNOZRNATI DOLOMITI (K_2^3)

Nalazimo ih u Lovranskoj Dragi i pod Crkvenim vrhom. Tu su pretežno sivi, surosivi ili svijetli, bjeličasti, krupnozrnati dolomiti. Slojevitost im je slabo izražena. Luče se krpasto, nepravilno. Trošenjem prelaze u dolomitne pijeske. Tektonski su vrlo poremećeni i stoga usled različitog trošenja imaju brečast izgled. Prijašnji autori su ih u vezi s tim nazivali dolomitnom brečom. Količina $MgCa(CO_3)_2$ penje se do 99%. Postoje prelazni oblici kao vapneni dolomiti sa 88% $MgCa(CO_3)_2$ ali i magnezijски vapnenci sa svega 5% $MgCa(CO_3)_2$. Čistih dolomitnih stijena ima daleko najviše, dok se prelazni oblici javljaju u nekoliko slojeva uz donju i gornju granicu.

Fosilni ostaci u njima nisu nađeni.

Dolomiti se javljaju kao lateralni facijes vapnenaca ili vapneno-dolomitnih slojeva. Postanak im je vezan za dolomitizaciju vapnenog mulja tokom dijageneze i za homogenu sedimentaciju u pribrežnim zatvorenim ili lagunarnim uslovima.

SIVI I SMEĐI PLOČASTI DO DOBROUSLOJENI VAPNENCI S LEĆAMA BIJELIH JEDRIH VAPNENACA ($K_2^{2,3}$)

Pločasti i dobro uslojeni, te bijeli vapnenci i rudistne breče dolaze na lijevoj i desnoj obali rijeke Raše, u Labinskom bazenu, sjeverno i južno od Labina, na grebenu Učke, Crkvenom vrhu i Čićariji. Tu su svjetlosivi, bjeličasti ili smeđasti laporoviti vapnenci, dobro uslojeni, ponekad s rožnjacima. Luče se crijevoliko ili pločasto. Unutar njih dolaze ulošci jedrog, bijelog, nekad ružičastog, mjestimice kristaliničnog vapnenca. Nekađ su to breče od sitnog kršja rudista, ježinaca ili pak konglomeratične tvorevine od valutica i fragmenata ljuštura školjakaša. U donjem djelu ove skupine slojeva mogu se izdvojiti detritični i homogeni kriptokristalinični vapnenci. Detritičnih vapnenaca ima više, a gusti homogeni dolaze sporadično.

Prva grupa vapnenaca nalazi se u području obala Raše i nešto u području Labinskog bazena. Unutar Labinskog bazena i na Učkoj i Čićariji dolaze izričito svijetli kristalinični vapnenci.

U profilu od Barbana prema Raši utvrđeni su miliolidi, verneulinide, *Spiroloculina*, *Nummuloculina*, *Ophtalmidium*, *Diciklina*, *Cornuspira*, *Nezzazata simplex*, *Choffatella decipiens* i alga *Thaumatoporella parvovesiculifera*. Ova fauna koncentrirana je više u donjem djelu vapnenaca. U pojedinim slojevima nađu se još radiolarije i rotailidi.

Prije su nađeni *Hippurites requieni*, koja dolazi u društvu sa *H. (Vaccinites) inferus* i *H. (V.) praepetrocoriensis*. Kod Raše su nađena dva slabije očuvana primjerka *Hippurites (Hippuritella)*

cf. *incisus*. Uz ovu faunu česti su ostaci glatkih ostriga i drugih školjkaša. Gastropodi su zastupljeni s *Ptygmatis requieni*.

Na glavnom grebenu Učke nađene su *Gorjanovičia costata*, *Gorjanovičia lipparini*, *Medeella* cf. *signana* i *Durania* sp.

Svu faunu odredio je Polšak (1958, 1963).

Spomenute naslage pripadaju, dakle, gornjem turonu i senonu. Budući da granica između donjeg djela vapnenaca i bijelih vapnenaca iznad nije oštra, to se mora ostati, bar za dio oko rijeke Raše i Labinskog bazena, na spomenutoj starosti. Za naslage Učke i Čičarije ipak je vjerojatnije da su samo senonske. Radi malog broja lokaliteta, gdje je spomenuta fauna Učke nađena, treba ostaviti, bar zasad, otvorenu mogućnost, da jedan dio bijelih vapnenaca i ovdje pripada turonu.

BIJELI, JEDRI KRISTALINIČNI VAPNENCI I BIJELI BREČASTI RUDISTNI VAPNENCI (K_2^3)

Bijeli vapnenci su pretežno kristalinični. To su grebenske tvorevine, kasnije prekrizilizirane. Među njima se nađe rudistnih breča, odnosno brečastih vapnenaca, koji taj proces prekrizilizacije nisu prošli. Postotak $CaCO_3$ u njima penje se do 100%.

Svi facijesi su plitkomorski. Izdvajamo priobalne, detritične vapnence s opisanom mikrofau-
nom i pojedinačnim rudistima, zatim tvorevine mirnije vode (možda i lagunarne) s istom mikro-
faunom i grebenske bijele vapnence, rudistne breče i brečaste vapnence.

BIJELI GREBENSKI VAPNENCI (K_2^3)

Uz uski pojas bijelih grebenskih vapnenaca uz paleogenske slojeve istočno od Raškog kanala i sjeveroistočno od Sušaka utvrđeno je sigurno da su senonske starosti.

Postotak $CaCO_3$ kreće se između 96 i 99%.

PRELAZNE NASLAGE

Između krednih i tercijarnih naslaga postoji dugo razdoblje emerzije, te nedostaje jedan dio krednih i dio paleogenskih naslaga. Tu emerziju obeležavaju ležišta boksita, koja su mnogo-
brojna i nepravilno razasuta svuda gdje se na površini javljaju dijelovi stare antiklinalne povr-
šine Istre. Ima ih i na krednim vapnenim površinama Hrvatskog primorja i otoka Krka i Cresa,
bez obzira na starost krednog stijenja.

PALEOGEN

Naslage paleogena prostiru se na padinama Čičarije i Učke, između Pićana i Pazina i znatno
južnije unutar Labinskog bazena. Ima ih zapravo svuda, ali potpuno nisu razvijene nigdje
jer uvijek nedostaje poneki njegov član.

Naslage su vrlo fosilnosne, kako one bazalne slatkovodne i brakične, tako i marinski vapnenci
i klastične naslage iznad njih. Naročito je obilna foraminiferska fauna, no ne zaostaje ni makro-
fauna, a dolazi i flora.

Donja granica paleogena fiksirana je paleocenskim kozinskim slojevima. Dio naslaga pripada
donjem eocenu i konkordantno se nastavlja u srednji eocen. Koliko paleogena obuhvaćaju
kozinski slojevi zasad se ne može ustanoviti uslijed pomanjkanja poredbene faune, zbog izo-
liranosti bazena i emerzije u početku paleogena.

1 za-

la cf.

neđu

okolo

ak je

Učke

ovdje

ASTI

K₂^{2,3})

rane.

rista-

ofau-

ikro-

K₂³)

anala

1 dio

ogoo-

ovr-

resa,

tatno

igdje

ienci

ikro-

pada

ičaju

izo-

Prema M. Salopeku (1954 a,b), miliolidni vapnenci djelom pripadaju paleocenu, a djelom eocenu. R. Pavlovec (1962) miliolidne vapnence stavlja u paleocen, a S. Muldini—Mamužić (1966) smatra da im je taloženje počelo na granici paleogen — eocen i da su istaloženi u donjem djelu donjeg eocena (cuisa), dok liburnijske naslage smatra paleocenskim (srednji do gornji paleocen). Prema istom autoru, alveolinski vapnenac je najvećim djelom istaložen u donjem eocenu, a sedimentacija mu je završena na granici donji — srednji eocen, odnosno u bazi luteta (srednjeg eocena), dok je numulitni vapnenac donjolutetske starosti. Ovo je mišljenje istovjetno s mišljenjem A. Pappa (1962). Međutim, često je teško povući granicu između alveolinskog i numulitnog vapnenca, budući u širokom rasponu sadrže miješanu alveolinsko—numulitnu asocijaciju. Radi toga ih R. Pavlovec (1962), kao i S. Muldini—Mamužić (1966) tretiraju kao zajednički član. Slična je situacija i s granicom između miliolidnih i alveolinskih vapnenaca. U Istri ima lokaliteta gdje se gornji dio vapnenaca kozinskog tipa izmjenjuje sa slojevima vapnenaca u kojima su bogate alveoline i miliolide.

Radi svega toga smo se složili s podjelom koja je primjenjena u ovom tumaču, smatrajući je najprikladnijom.

Prema S. Muldini—Mamužić naslage lapora (tzv. globigerinski lapor) pripada višem donjem lutetu, dok flišolike naslage gornjem lutetu. Isti autor je razradio i zonalnu podjelu klastičnih naslaga istraživanog područja.

Paleogen obuhvaća facijelno raznovrsne naslage:

— boksitna ležišta koja odgovaraju vremenu emerzije između krede i paleogena: — kopnene tvorevine: boksiti i ugljenosni slatkovodni i brakični vapnenci liburnika s ugljenom starijeg paleocena; postepeno preovladava marinski razvoj foraminiferskih vapnenaca. Mladi paleogen zastupljen je klastičnim razvojem.

Paleogene tvorevine taložene su na različite kredne članove. Pomanjkanje pojedinih članova uvjetovano je postepenim nastupanjem transgresija i emerzija, koje su se smenjivale. Nastupajuće transgresije posle regresija zahvatale su postepeno viša kredna, odnosno paleogenska područja, te na mnogim mjestima nedostaju jedan ili više članova transgresivne, odnosno regresivne serije.

LIBURNIJSKE NASLAGE (Pc)

Liburnijske naslage vezane su uglavnom za staru krednu depresiju, koja se prostirala od Koromačna preko Labina i Potpična na sjever.

U krednom reljefu Labinskog i Plominskog bazena istaložene su debele naslage liburnijskih vapnenaca s ugljenom. Sjevernije, preko Grobnika, ove naslage dolaze samo podzemno, dok se na obodima Ćićarije i Učke nalaze neznatni, samo gornji dijelovi liburnijskih slojeva.

Sačuvani podaci o bušenjima i rudarskim radovima ne pružaju detaljniji uvid u same naslage, osim podataka o debljini.

Formacija liburnijskih slojeva sastoji se od breča, vapnenaca i ugljena. Ove slojeve možemo podijeliti u tri djela: breče, brakične slojeve i mlađe slojeve, koji su još i marinski.

Neposredno na krednim vapnencima, a u podini liburnijskih slojeva dolaze breče. Nalazimo ih na obroncima iznad rudnika Raše, južno od nje i kod sela Morati, te u okolici Potpična. Vrlo su česte u bušotinama unutar bazena. Donji dio sastoji se isključivo od valutica okolnih krednih vapnenaca, zatim postaju šarolike i djelom s paleocenskim ulomcima. Vezivo je vapneno i boksitično.

Stariji „kozinski slojevi” predstavljeni su smeđim, ali i tamnim pretežno bituminoznim vapnencima s raznolikom slatkovodnom i brakičnom faunom i florom. Ovi vapnenci su obično gusti, homogeni, školjkastoga loma i među njih se umeću slojevi s ugljenom. Uporedo s njima

dolaze gotovo istovjetni i ponekad šupljikavi vapnenci. To su vapnenci s harama. Uz njih dolaze i škrljavci do listićavi vapnenci, često s ostacima lišća različitog ondašnjeg tropskog bilja, a umeću se i slojevi ponešto brečastih škrljavih vapnenaca, nepravilnog loma. Uporedo s ovim naslagama dolaze gusti i jedri vapnenci s puževima ili vapnenci s harama. Ugljeni slojevi se na površini nalaze samo u dolini Krapnja, a u podzemlju Labinskog bazena nalazimo ih u četiri grupe slojeva, od kojih bazalna leži direktno na krednim vapnencima. Prema rubovima bazena slojevi ugljena se istanjuju i međusobno ujedinjuju, isklinjavaju, te ih na površini ne nalazimo.

Na opisanim sedimentima slijede odvojeno gornji djelovi liburnijskih naslaga. Ovi vapnenci čine prelaz u marinsku seriju. U početku se javljaju pločasti vapnenci i vapneni škrljavci svijetlosmeđe i svijetlosive boje, i za njima uloženi tamni vapnenci opisanog kozinskog habitusa, kao i slojevi ugljena.

U kozinskim slojevima poznate su characeae. U škrljavim listićavim vapnencima česti su listovi *Cinamomum* sp. a i u drugim vapnencima dolaze različite vrste puževa roda *Stomatopsis* i *Cosinia*, rodovi *Megastoma*, *Hydrobia*, *Planorbis*, *Cerithium* i od školjakaša *Cyrena* i druge, što je sve određivano u više navrata od vremena Stachea do danas. Uz opisanu faunu dolaze sitni oblici alveolina i numulita. Poznati su još *Orbitolites complanatus* i *Perna istrice*. Slatkovodna i brakična flora i fauna opisana je u daljem djelu liburnijskih naslaga. U gornjem djelu liburnijskih slojeva poznata je flora, a fauna je obilna.

Liburnijske naslage pripadaju paleocenu. U ovim područjima nedostaju stariji liburnijski slojevi s *Gyropleura*, koji, prema Pleničaru (1961), pripadaju još kredi, a prema Pavloviću (1963) donjem paleocenu, u koji je uključen dan. Stoga se ne može ustanoviti, da li bazalni kozinski slojevi ovog područja predstavljaju, u stvari, početak paleocena.

Debljina liburnijskih naslaga iznosi 100 do 150 m, a debljina kozinskih slojeva od 80 do 120 m.

Debljina ugljenih slojeva kreće se od nekoliko cm do cca 3,5 m. Na pojedinim mjestima ima i do 100 ugljenih slojeva, no tako velik broj vjerovatno je uslovljen tektonikom. U području Labina su ugljeni slojevi najrazvijeniji, te ukupna debljina čistog ugljena iznosi i do 15 m.

Nekoliko analiziranih uzoraka pokazuju da su gusti homogeni vapnenci i listićavi do škrljavci vapnenci sastavljeni uglavnom od mikrokristalinična kalcita impregniranog organskom tvari.

Postotak CaCO_3 penje se do 93%. Ostatak stijene odnosi se na minerale i boksitične i glinaste primjese ostataka trošenja krednih vapnenaca. Drugi tip stijene je mikroznati kalcit s postotkom CaCO_3 do 97,5%. Ovamo spadaju uglavnom vapnenci s *Characea* i brečasti vapnenci. Kod ovih je vapnenaca vapnena masa prekrivena glinastom materijom.

Kozinski slojevi su lagunarni sedimenti sa slatkovodnim i brakičnim karakteristikama, a nastali su sakupljanjem vapnenog mulja i organske tvari u udubinama i kotlinama krednoga reljefa.

Ugljeni slojevi su paraličkog tipa. Ovi odnosi se ponavljaju u gornjem djelu liburnijskih naslaga, s tim što uz oscilacije tla dolazi do sukcesivnog produbljavanja i prodora mora s marinskom sedimentacijom i marinskim foraminiferama. Ugalj je nastajao u dubljoj mirnoj stajačkoj vodi s isključivo anaerobno alkalnom okolinom, koja je bila pretežno slatkovodna, a zatim marinska. Uloga bakterija je neposredni uzrok obilju sumpora u ugljenu. Ugljen pripada numulitno sapropelskom tipu. Položaj ugljena ovisi o obliku podloge udubina i kotlina krša u kojima je taložen, te je svrstan u podinski (talni) tip (Hamrla, 1959).

FORAMINIFERSKE NASLAGE UOPĆE — OKOLICA RIJEKE (Pc, E)

Foraminiferski vapnenci taloženi su u širokom području, a nalazimo ih u Labinskom i Pazinskom bazenu, te u Učkoj i Čičariji.

Dolaze svuda u bazi foraminiferskih vapnenaca. Površinski su najrasprostranjeniji u južnom dijelu Labinskog bazena. U ostalim područjima se pojavljuju samo kao uske trake uz obode bazena s ostalim paleogenskim naslagama.

Oni su zastupljeni gustim, svijetlo—smeđim ili sivkastim vapnencima. Nešto su slabije uslojeni od liburnijskih slojeva, ali još uvijek dobro.

Određene su brojne miliolidne i druge foraminifere, zatim *Alveolina aramea*, *Alveolina (Glomalveolina) cf. minutula* itd. Unutar ovih vapnenaca brojni su *Orbitolites complanatus* i školjka *Perna istrice*. Brojnu faunu ovih vapnenaca daje Lipparini (1924/28).

Miliolidni vapnenci dolaze u gornjem paleocenu i donjem eocenu. O tome govori i smještaj ispod donjoeocenskih alveolinskih i numulitnih vapnenaca.

Debljina miliolidnih vapnenaca nikad ne prelazi dvadesetak metara, ali su najčešće tanji. U većini slučajeva imaju finu mikrozrnatu vapnenu masu prekrivenu glinenom materijom. U osnovi su položeni fosilni ostaci. Nekađ su to zaobljene vapnene čestice s prekrizaliziranim mikro-fosilima i vapnenim algama. Čestice su povezane vapnenim zrnatim kalcitom, te miliolidne vapnence svrstavamo među kalkarenite. Postotak CaCO₃ kreće se između 97 i 99%.

Miliolidni vapnenci ukazuju na prelaz iz brakične lagunarne sredine u marinsku sredinu, s tim što u gornjem njihovom djelu marinska sredina potpuno prevladava. Stijena pripada litoralnom facijesu.

ALVEOLINSKI VAPNENCI (E₁)

Dobro su otkriveni i nalaze se duž svih oboda Labinskog i Pazinskog bazena. Uglavnom su smeđasti, nepravilnog loma. Zapadnije od Pićna i Plomina u Labinskom bazenu su bijeli ili sivkasti i brašnatog opipa. Trošenjem se ponajviše raspadaaju pločasto, crijepoliko, ali i u kršje. U gornjem djelu su općenito čvršći tvoreći krševito tlo. Slojevitost im je slaba. Nekađ su gro-madasti.

Brojnu alveolinsku i drugu foraminifersku faunu, puževe, školjkaše i ježince opisuje niz autora, koje citira Lipparini (1924/28).

Muldini-Mamužić odredila je u ovim vapnencima *Alveolina oblonga*, *A. rutimeyeri* i *A. (Glomalveolina) minutata*, *A. aragonensis*. Za ovima u višim djelovima naslaga slijede *A. elliptica nuttali*, *A. muniéri*, *Orbitolites complanatus*. U ovim vapnencima još dolaze miliolide, ježinci, puževi, školjkaši i ostaci vapnenih alga itd.

Prema prikazanoj fauni, osnovni dio alveolinskih vapnenaca pripada donjem eocenu, što se ne može reći za granične djelove prema miliolidnim i numulitnim vapnencima, gdje ti slojevi nisu jasno definirani.

Debljina alveolinskih vapnenaca ne prelazi na sjeveru 80 m, a prema zapadu opada na 30 i manje metara.

Stijene alveolinskog vapnenca sastoje se od ulomaka foraminifera i mnoštva zaobljenih vapnenih čestica-pseudolita vezanih zrnatim kalcitom. To su kalkareniti ili fosiliferni vapnenci nastali snošenjem materijala s oboda u bazen. Postotak CaCO₃ iznosi oko 97—98%. Stijena pripada litoralnom facijesu subtropskog ili tropskog mora.

NUMULITNI VAPNENCI (E_{1,2})

Prostiru se u istim područjima gde i alveolinski vapnenci iz kojih se postepeno razvijaju. To su pretežno smeđi, ređe žućkasti i sivi, a u gornjem djelu obično brečasti vapnenci u kom slučaju

u sebi imaju glaukonita i postaju zelenkasti. Uvijek su nepravilnog loma. Stijene numulitnih vapnenaca su u većini slučajeva homogenije i kompaktnije od alveolinskih vapnenaca i sa slabom, potpuno nejasnom uslojenošću.

Količina numulita se postepeno povećava, dok ne ispunje čitavu stijenu. Povećava se i broj asilina, pa ih neki nazivaju asilinski vapnenci. Uz njih dolaze ježinci, crvi, puževi i školjkaši, a na mnogim mjestima spominju se alge roda *Lithothamnium*.

Lutetsku faunu foraminifera opisuje Lipparini (1924/28).

U okolini Vranja određeni su *Assilina spira*, *Nummulites laevigatus*, *Orbitolites complanatus*, *Alveolina frumentiformis*. Uzorci su uzeti iz vršnog djela vapnenaca, koji po ovoj fauni pripadaju donjem djelu srednjeg eocena, a može preći i u donji eocen.

U sjevernom djelu područja debljina numulitnih vapnenaca ide do 80 m, a zapadnije opada na 30 i manje metara.

Numulitne vapnence u većini područja izgrađuju velike prekrizalizirane foraminifere koje su prešle u fibrozni kalcit. Uložene su u gusto vapneno vezivo i mikroznati kalcit s mnogo sitne mikrofaune i njihovih ulomaka, i ulomaka algi, te pripadaju tipu fosilifernog foraminiferskog vapnenca. Postotak CaCO_3 kreće se između 97 i 99%. Također su nastali nošenjem materijala s oboda u bazen s brojnom litoralnom faunom. Pripadaju litoralnoj facijesi subtropskog ili tropskog mora.

S numulitnim vapnencima prestaje vapnena sedimentacija paleogena.

LAPOROVITI VAPNENCI, VAPNENI LAPORI S RAKOVICAMA, LAPORI I PJEŠČENJACI S GLOBIGERINAMA (E₂)

Prelazne naslage (Kupper, 1962) ka klastičnoj sedimentaciji zauzimaju manje područje Pazinskog, Labinskog i Plominskog bazena. Dolaze i u jugoistočnoj Čićariji i na Učki. Talože se kontinuirano na foraminiferskim vapnencima.

Slojevi s rakovicama javljaju se površinski u tankim uskim zonama uz numulitne vapnence.

Sastoje se od laporovitih vapnenaca, odnosno vapnenih lapora, postoje zapravo svi prelazni tipovi od vapnenaca do lapora. Imaju obilje glaukonita u sebi, te kod njih prevladava zelenkasta boja kod svježih i siva kod trošnijih. Nekađ su škriljavi, a ponekađ se među njih umeće po koji gomoljasti sloj.

Slojevi s rakovicama su bogati fosilima. Dolaze sitni numuliti i asiline. Poznat je *Nummulites perforatus*, a iz susjednih područja određeni su *Nummulites laevigatus*, *Assilina spira*.

Još dolaze sitne foraminifere, kao globigerina, globorotalije, i globigerinoidesi, zatim lagenide i anomalinide. Česta je pojava rakovica roda *Harpactocarcinus*.

Prema Muldini-Mamužić, ovi slojevi pripadaju zoni *Acarinina bulbrooki* jer lapori s globigerinama donjim djelom zalaze također u tu zonu. Ovi slojevi pripadaju donjem srednjem eocenu.

Njihova debljina ne prelazi nikad 5 m.

Slojevi s rakovicama čine prelaz k naglom općem produbljavanju paleogenskog bazena i ujedno su prelazne naslage od vapnenaca k laporima.

Lapora s globigerinama ima uz obode Čićarije do u područje Poljica kod Boljuna i nešto kod Sfića (Pićan).

To su plavičasti i zelenkasti, odnosno, kađ su trošni, sivi lapori. Kompaktni su i čvrsti. Kađ su zahvaćeni tektonikom obično su žućkasti, škriljavi i glinasti. Tek u njihovom gornjem djelu među njih se umeću pješčenjaci s proslojcima i slojevima od 1 do 20 cm debljine.

ih m, roj ši, U donjem djelu lapori obiluju planktonom, osobito globigerinidama i globorotalijama. Ističu se *Acarinina bullbrooki*, *Acarinina triplex*, *Globigerapsis kugleri*, *Globigerina eocaena*, *Globigerina pseudoeocaena*. Ovdje dolaze i drugi manje značajni predstavnici globigerina. Pojedinačno se nalazi na *Globorotalia aragonensis*. Prema Muldini-Mamužić, ovaj donji dio lapora pripada zoni *Acarinina bullbrooki*, njenom gornjem djelu, s obzirom na veće prisustvo vrste *Globigerapsis kugleri*. Ovo upućuje da donjem djelu zone *Acarinina bullbrooki* pripadaju slojevi s rakovicama.

us, iju da U gornjem djelu naslaga između Vranja i Učke dolaze brojni primjerci *Acarinina rotundimarginata*, zatim *Globigerapsis kugleri* u manjem broju nego u prethodnoj zoni. Određeni su *Globigerapsis index*, *Truncorotaloides topilensis*, brojne globigerine. Kod Vranja dolazi još *Hantkenina liebusi*, *Hantkenina lehneri*, *Globigerina baueri*, *Globigerina frontosa*, *Globorotalia spinulosa* i u manjem broju *Globorotalia caucasica*. Donji dio profila Boljun — Paz i dio donjeg djela profila Kotle—Krpanj—Draguč i mali dio slojeva u bazi flišolikih naslaga kod Gračišća Muldini-Mamužić vrsta u zonu *Acarinina rotundimarginata*.

su ne og ala ili Lapori s globigerinama pripadaju donjem djelu srednjeg eocena.

Njihova debljina iznosi na površini do 200 m, ali u bušotini Boljun 1 seže vjerojatno i do 700 m. Ovi lapori i pješčenjaci su kompletno sačuvani samo u podzemlju paleogenskog bazena.

Sadrže u sebi do 55% CaCO_3 . U ostalom djelu daju se lučiti pirit (piritizirane foraminifere), malo glaukonita, sulfati (anhidrit, barit), sve nastalo u sedimentu, i zatim vrlo malo granata i cirkona u vapnenom detritusu.

I 2) Uloženi pješčenjaci sastoje se od gusto zbijenih, debelih kućica vapnenih organizama, velikih foraminifera, litotamnija i ulomaka briozoa, ježinaca. Zrno se kreće od 0,3 do 1,0 mm, finija zrna su također vidljiva. Uz to dolaze rijetko glaukonitna zrna, vjerojatno organskog porijekla.

og, no LAPORI I PJEŠČENJACI SA SLOJEVIMA BREČA, KONGLOMERATA I RIJETKIM SLOJEVIMA VAPNENACA — FLIŠOLIKE NASLAGE (E_{2,3})

ce. ni sta oji To su različite tvorevine: lapori, pješčenjaci sa slojevima konglomerata, breča, numulitnih breča i rijeđe vapnenaca, što se sve izmjenjuje u vertikalnom i lateralnom smislu. Ove stijene obiluju foraminiferskom faunom, a u izvesnim horizontima i makrofaunom.

tes Razvoj flišolikih naslaga Pazinskog i ostalih bazena ne odgovara tipskom razvoju fliša u Alpima. Tektonski uvjeti i paleogeografski smještaj Pazinskog bazena uvjetovali su specifičnu sedimentaciju, te se postavlja pitanje, da li se pojedini dijelovi ovdašnjih flišolikih naslaga paleogena uopće mogu ubrajati u „fliš“.

de Flišolika serija razvijena je u čitavom području tercijarnog bazena i na obodima na Učki i Čičariji, te u Labinskom i Plominskom bazenu, zatim u području Rijeke, Krka i na Cresu.

ni- m Na otoku Krku postoje naslage koje su identične djelovima flišolike serije, samo su slabije sortirane.

Sastoje se od lapora i pješčenjaka i uložaka breča, konglomerata, numulitnih breča i slojeva vapnenaca.

no Fauna flišolike serije je vrlo brojna. Poznati su različiti rodovi nanofosila, koje je opisao Stradner (1962). Lipparini (1924/28) i Prey (1962) opisuju foraminifersku faunu. Kollmann (1962) prikazuje ostrakoide.

od su lu Prema Muldini-Mamužić, iz flišolikih naslaga sve više nestaju vapnenačke faune mikroforaminifera, postaju i sve manje, a njihovo mjesto preuzimaju aglutinirani rodovi *Clavulinoides sp.*, *Dorothia sp.*, *Clavulina sp.*, i *Plectina sp.* U vršnim djelovima vapnenački oblici se gotovo potpuno gube, ali se ipak nađu krčljavi oblici globigerina. Od aglutiniranih rodova zaostaju potom samo *Ammobaculites*, *Rhabdamina* i *Rhizamina*.

Unutar flišolikih naslaga kod sela Paz, u lističavim i pjeskovitim laporima i pješčenjacima isti autor navodi siromašnu mikrofaunu s malobrojnim vrstama planktona, kao *Acarinina rotundimarginata*, *Globigerina boliviana*, *Globigerina pseudoeocaena* i dr. uz češću pojavu aglutiniranih *Plectina eocaenica*, *Plectina dalmatina*, *Gaudryna pseudocolinsi*, *Tritaxilina hantkeni*, *Dorothia curta* i dr. U flišnim naslagama Draguča siromaštvo mikrofaune je još veće. Najbrojnija je *Turborotalia centralis*. Manje brojne su *Hantkenina alabamensis*, *Globigerina frontosa*, *Globigerapsis index* i nešto aglutiniranih foraminifera.

U profilu Gračišće leže breče s brojnim ostacima velikih foraminifera, koralja i litotamnija s drugom makrofaunom. Ovdje preovladava *Nummulites millecaput*, *Nummulites perforatus* i *Nummulites gizehensis*. Ovdje su sadržane još *Assilina spira*, *Assilina eksponens* i brojne diskocikline. U brečama se nalaze gnijezda lapora sa krupnim planktonskim foraminiferama *Hantkenina alabamensis*, brojne su *Turborotalia centralis*, *Globigerina pseudoeocaena* i *Globigerinothera barri*, potom *Truncorotaloides topilensis*, *Globigerapsis kugleri* i *Globorotalia spinulosa*. Česte su bentonske lagenide i neki aglutinirani oblici. Većina fauna flišolikih naslaga je pretaložena.

Muldini-Mamužić sve ove naslage stavlja u zonu *Hantkenina alabamensis* i zonu *Acarinina rotundimarginata*.

U vršnom horizontu šire okolice Gračišća određeni su *Pycnodonta archiaci*, *Ostrea gigantica*, *Ostrea sp.*, *Velates schmideliani*, *Lucina cf. illyrica*, *Pleurotomaria sp.*, *Nautilus sp.*, *Conoclypeus conoideus*, *Echinolampas subafinis*. Pobrojena fauna dolazi u ovom horizontu i u ostalim područjima Istre, Hrvatskog primorja i Dalmacije, Hercegovine i sjeverne Bosne. Poredbe je moguće vršiti s nalazištima Italije, Francuske itd.

Poznati su koralji, mahovnjaci, ramenonošci, krinoidi, ribe i njihovi zubi.

Debljina ove serije iznosi do 450 m.

Flišolike naslage pripadaju gornjem djelu srednjeg eocena s *Hantkenina alabamensis*. Postoji mogućnost da malim djelom prelaze i u gornji eocen.

Karakteriziraju se opetovanom alternacijom lapora kvarckalkarenita, biokalkarenita, kvarckalksil-tita, kalcilutita, kalcirudita i biokalcirudita.

Kalcilutiti i kalciruditi sastoje se od valutica i kršja starijih stijena vezanih vapnenim ili glinovitim detritusom sa ulomcima foraminifera, koralja i algi. Kredno kršje ima dimenzije i do 2 m³.

Biokalciruditi se uglavnom sastoje od pretaložene makroforaminiferske faune, ponajviše numulita, diskociklina i algi, ali se nađe i makrofauna. Sve je vezano mikroznatim kalcitom, djelom prekrizaliziranim u srednjozrni kalcit. Foraminifere su prekrizalizirane u fibrozni kalcit sa sitnozrnatim kalcitom u šupljinama.

Opća karakteristika breča je da se u bazi sastoje od krupnijeg kršja i da prema gore prelaze u foraminiferske vapnence. Ponegdje postoji prelaz u krupnije kršje u oba smjera. Opisani konglomerati i breče ponavljaju se u flišolikoj seriji 9 puta, najviše u rubnim područjima, dok prema centru bazena istanjuju ili potpuno izostaju. Najznačajniji je bazalni horizont koji se prati duž sjevernog i istočnog ruba bazena. Ističu se i vršni horizonti u kojima ima konglomerata. Njih nalazimo kod Gračišća i Labina, te na otocima Krku i Cresu.

Lapori flišolikih naslaga su samo djelomično slični laporima slojeva s rakovicama i globigerinama. Tamo gdje se sedimentacija u bazenu nastavljala postoji prelazna zona, koja je samo djelom predstavljena sivo plavim laporima.

Unutar lapora ima ostataka foraminifera i algi, zatim minerala kvarca, sericita, ponekad plagioklasa, muskovita i klorita, zatim dispergiranog pirita.

Na obodima bazena sedimentacija skoro redovito počinje s brečama i konglomeratima. Zatim slijede lapori, koji se češće izmjenjuju sa slojevima breča vapnenaca i konglomerata. Debljina

isti
idi-
nih
hia
je
ige-

nija
as i
ine.
ina
rri,
en-

ina

ica,
neus
čji-
uće

toji

sil-

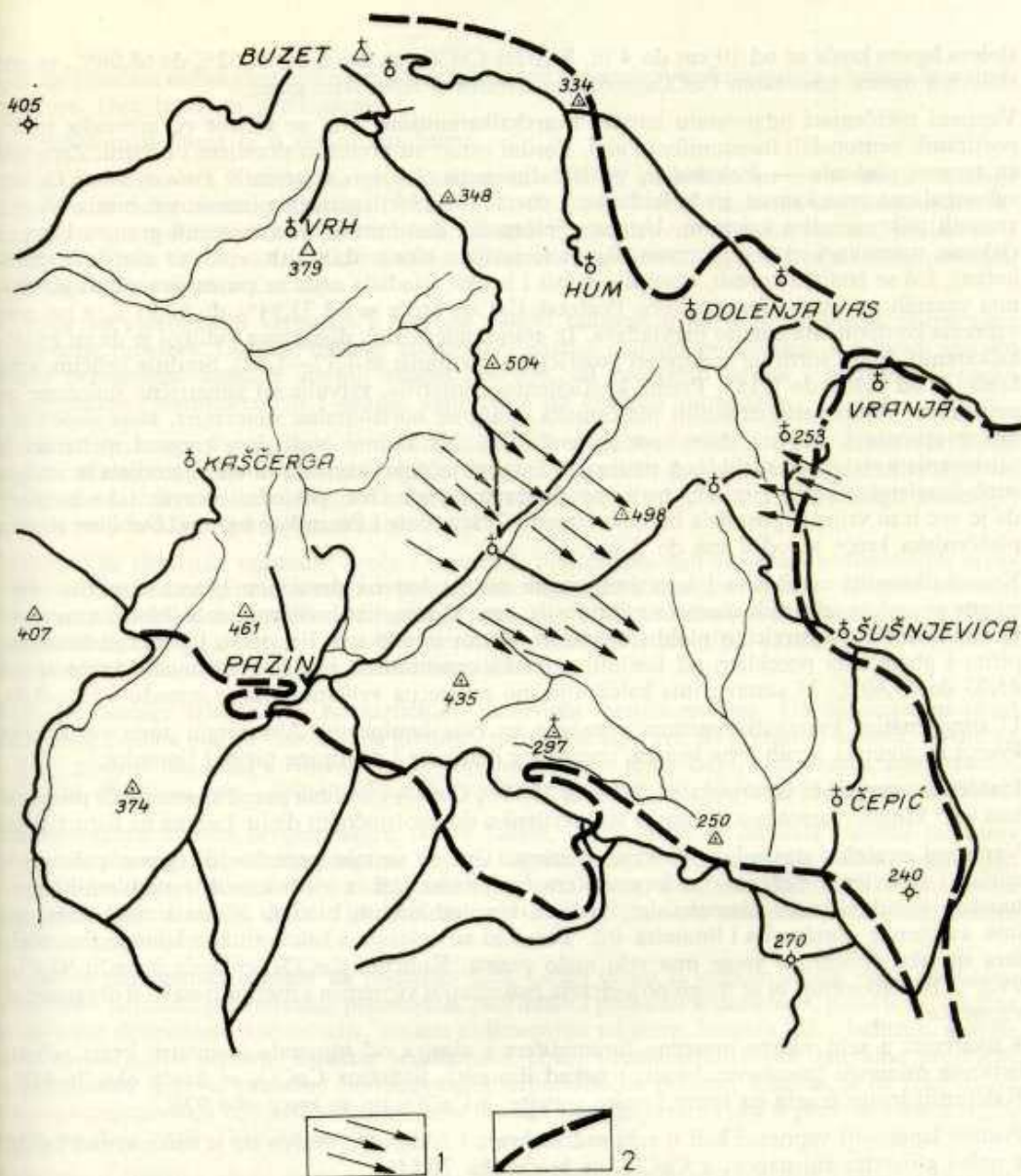
no-
m³,
ita,
om
sa

laze
sani
dok
i se
ata.

eri-
mo

pla-

tim
jina



Sl. 4. Pravci paleotokova na širem području Labina. Paleocurrents in Labin area. Палеотечение в районе Лабина

1. Pravci tokova. Current directions. Направление тока;
2. Približna granica basena sa sedimentima gornjeg paleogena. The approximated boundary of basin with sediments of Upper Paleogene age. Приблизительная граница бассейна с залежами верхнего палеогена.

slojeva lapora kreće se od 10 cm do 4 m. Sadržaj CaCO_3 se kreće od 24,52% do 68,06%, te one slojeve s malim postotkom CaCO_3 možemo uvrstiti u laporovite gline.

Vapneni pješčenjaci odgovaraju najviše kvarckalkarenitima. Oni se sastoje od ulomaka transportiranih bentonskih foraminifera i algi. Fosilni ostaci su pretežno slomljeni i habani. Zapaženi su tragovi plaženja — *Paleobulija*, velikih dimenzija, i lijepo sačuvanih *Paleodictyon*. Dolaze subangularna zrna kvarca, rjeđe feldspata, cherta i listićavih minerala (muskovit, biotit, klorit), vezanih mikroznatim kalcitom. Unutar pješčenjaka dominiraju teški minerali granata i grupe cirkona, turmalin i rutil s apatitom. Rjeđe se javljaju kloritoid, titanit, epidot i amfiboli (glaukofan). Još se javljaju kromit, staurolit, coisit i brukit. Nadalje nađe se pirita, limonita i glaukonita vezanih za ostatke foraminifera. Postotak CaCO_3 kreće se od 33,94% do 83,31%, a pri tom vapnena komponenta znatno prevladava. Iz granulometrijskih dijagrama vidljivo je da su kvarckalkareniti dobro sortirani sedimenti (koeficijent sortiranja je 1,17—1,32). Srednja veličina zrna kreće se od 0,106 do 0,183. Prema koeficijentu asimetrije, krivulje su simetrično položene na meridijan. Unutar sitnozrnatih pješčenjaka opaža se horizontalna slojevitost, kosa slojevitost malog stupnja i valovita slojevitost (konvolucija). Na slojnoj plohi ima tragova mehaničkog utiskivanja i vrtložnog turbidnog strujanja. Tragovi tečenja otkrivaju dotok materijala iz smjera istok-jugoistok, (280°) i iz smjerova zapad-sjeverozapad. Ovaj posljednji pravac toka upućuje da je već u to vrijeme postojala barijera između Tršćanskog i Pazinskog bazena. Debljina slojeva pješčenjaka kreće se od 2 cm do 2 m.

Kvarckalkareniti vertikalno i lateralno prema centru bazena prelaze u kvarckalkasiltite. Ove stijene se sastoje od sitnih ulomaka mikrofosila, zrna kvarca, listićavih minerala (biotit, muskovit, klorit) ređanih subparalelno plohi slojevitosti. Zatim ima kvarca i sericita, i ponekad limonita, pirita i glaukonita poreklom od fosilnih ostataka organizama. Količina karbonata kreće se od 45,03 do 47,69%. U sastavu ima kalcilutita, no prosječna veličina zrna je između 0,02—0,03.

U sitnozrnatim kvarckalkarenitima zapažene su fine laminacije. Alterniraju zone većih zrna kvarca sa zonama sitnih zrna kvarca, organskog detritusa i nakupina pirita i limonita.

Pješčenjaci mogu biti laporoviti, sa 29,84 do 35,77% CaCO_3 i u njima pored spomenutih minerala ima još i kiselih plagioklasa. Znatnije su razvijeni u sjeveroistočnom djelu bazena na listu Labin.

Vapnenci pretežno pripadaju biokalkarenitima. Oni se sastoje pretežno od gusto pakovanih cijelih i slomljenih bentonskih foraminifera i ulomaka algi, a rjeđe cijelih i slomljenih bentonskih foraminifera; i ulomaka algi. Rjeđa su zrna od kvarca, biotita, klirita i muskovita, ali ima autigenog glaukonita i limonita itd. Ponekad su mješani s kalcilutitom. Ulomci foraminifera su jako zbijeni, te stoga ima vrlo malo veziva. Količina CaCO_3 se kreće između 92,43 i 99,6%. Biokalkareniti bi se mogli po sadržaju razvrstati u vapnence s numulitima ili u organogene vapnence.

Kalkareniti u sebi sadrže pretežno foraminifere i alge, a od minerala angularni kvarc, chert, listićave minerale (muskovit, biotit, i nekad limonit). Sadržina CaCO_3 se kreće oko 76,43%. Kalcilutiti imaju u sebi uz kvarc i nešto sericita, a CaCO_3 im se kreće oko 97%.

Postoje laporoviti vapnenci koji u sebi sadrže kvarc i feldspate. Vezivo im je mikroznati kalcit, s nešto glinovite supstance, a CaCO_3 se kreće oko 76,84%.

Glaukonitski vapnenac sadrži u sebi više autogenog glaukonita i nešto limonita. CaCO_3 iznosi 83,4%.

Na otoku Krku i nešto na otoku Cresu, na krednoj podlozi transgresivno i diskordantno leže opisane naslage flišolike serije, ali ne na velikom prostranstvu. Radi se više o brečama i pješčenjacima, a manje o laporima. Ove naslage su nesortirane i odgovaraju vršnom horizontu flišolikih naslaga. Na sjevernom djelu Krka (Šilo) u ovim je naslagama nađena brojna fauna ekvivalentna onoj kod Gračišća (Šikić, 1958, 1965).

Uglavnom o flišolikim naslagama možemo zaključiti sledeće:

— U donjem djelu, u sivoplavim laporima prevladava više planktonska fauna. Ona se sve više gubi u djelu sedimenata sa pojavom pješčenjaka, vapnenaca i breča. Tad počinju dominirati

više aglutinirani oblici i makroforaminifere u zajednici s ostalom makrofaunom i biljem litoralnih prostora. Ova je fauna pretaložena.

— Planktonska fauna je u većini autohtona.

— Završni horizont Gračiča sa svojom faunom služi za paralelizaciju istovremenih naslaga duž čitavog našeg obalnog područja (Šikić, 1958, 1965). — Poslije razdoblja normalne sedimentacije globigerinskih lapora sa prvim brečama, iako u još relativno mirnom bazenu, prelazi se u drugo razdoblje taloženja flišolikih naslaga s učestalom izmjenom lapora, breča i konglomerata, pješčenjaka i vapnenaca.

— Dok su paleogeni vapneni i prelazni slojevi taloženi u širokom području zahvaćajući regionalne prostore, flišolike naslage talože se u znatno manjim prostorima, a u svom sastavu imaju pretaložene komade starijih stijena podloge, od prelaznih lapora i pješčenjaka preko paleogenih foraminiferskih i drugih vapnenaca do krednih vapnenaca.

Klastične paleogenske naslage su sedimentirane i u dubljoj sredini djelovanjem turbidnih struja i klizanjem masa nekonsolidiranih sedimentata iz plićih dijelova bazena u dublje dijelove. Taloženje je bilo relativno brzo (nastrošeni apatit, pirit itd.), u marinskoj blago alkalnoj i reduktivnoj sredini (pirit, glaukonit).

Materijal za postanak vapnenih breča i vapnenih pješčenjaka dali su ostaci plitkovodnih organizama okolne emergirane kredne i paleogenske naslage, a manjim dijelom terigeni pješčani detritus porijeklom iz starijih sedimentnih naslaga. Teški minerali pretaloženi su iz starijih sedimentnih stijena, a dospjeli su u iste vjerojatno iz niskometamorfni škrljavaca. Utvrđeno je pretaložavanje u ciklusu sedimentacije (autoklasti).

Flišolike naslage taložene su na različitim članovima starijih naslaga. Uz jugozapadni obod Pazinskog bazena one su taložene na kredne i mlađe naslage, sve do prelaznih slojeva. Ovdje na starijoj podlozi leži zona s *Haukenina alabamensis*. Slično je na Učki, kod Brseča, kod Opatije, na Krku, ali i izvan lista Labin i u Hrvatskom primorju, Dalmaciji, Hercegovini i sjevernoj Bosni.

Istarsko-dalmatinskom orogenetskom fazom (Šikić, 1965), koja se odvijala između taloženja prelaznih slojeva i flišolikih naslaga na novom kopnu, prestaje sedimentacija i nastupa trošenje. U zaostalim depresijama, kao što su Pazinski i Labinski bazen, u dubljim dijelovima sedimentacija se neprekidno nastavlja dajući flišolike naslage. Ovdje je preokret obilježen prvim horizontom breča i konglomerata.

Klastične paleogenske naslage na području lista Labin imaju u jednom djelu neke karakteristike fliša: ritmičko smjenjivanje psamitskih, psefitskih i pelitskih sedimentata, pojavu djelomične građirane slojevitosti, konvolucije, pojavu sedimentnih tekstura, bioglife itd. Međutim, s obzirom na isključivo vapneni karakter sedimentata, obilje pretaloženih fosila, lateralne promjene u debljinama slojeva, pretežno horizontalan i neporemećen položaj, lokalno, a ne regionalno rasprostranjenje toga tipa sedimentacije, ove naslage ne odgovaraju flišu u pravom smislu riječi, te im se daje naziv flišolika serija.

Ekvivalenti flišolike serije na Krku, u Vinodolu, sjevernoj Dalmaciji i drugdje imaju i karakteristika molase. U Vinodolu i sjevernoj Dalmaciji sadrže čak ugljen i slatkovodnu faunu.

KVARTAR

Površine zapremljene kvartarom su znatne.

JEZERSKE NASLAGE (†)

Dolaze u Čepičkom polju. One su dosta debele, a sastoje se od jezerskih pijesaka, glina i ilovina, koje su u mlađe vrijeme u sjevernom djelu polja i na ostalim obodima polja prekrivene s grubljim klastičnim nanosnim materijalom.

Kvartarni pijesci i gline Čepičkog polja, zajedno s nanosima krupnijeg materijala, leže na laporima flišolike serije. Debljina ovih pijesaka i glina kreće se između 3 i 28 m, kako je to utvrđeno u bušotinama.

SIPARIŠNO KRŠJE I OBRONČANE BREČE (s)

Javljaju se na padinama vapnenog stijenja Čičarije, Učke i duž svih strmih obala rijeke Raše i mora. Prostranstvo im je znatno, a znaju biti i znatne debljine.

Breče su nastale od sipara, a vezivo im je vapneno ili crvenica.

ZEMLJA CRVENICA (ts)

Nalazimo je pretežno vezanu za vapnena područja rijeke Raše, Labina, te na Učki i Čičariji. Veća područja crvenice nalaze se u okolici Lovrane i Opatije i u području zapadne obale Raše. Stvaranje crvenice vezano je za neotopive ostatke vapnenaca. Jedan dio nastao je i raspadanjem boksita. Tamo gdje se crvenica nalazi u nižim područjima u njoj ima djelova dospjelih iz flišnih lapora i pješčenjaka i drugih stijena.

Danas možemo reći da u području Brseća, Lovrane i Opatije i na zapadnoj obali Raše ima crvenice zaostale još iz krednog paleogenskog okršavanja. Ta crvenica teško se luči od današnje, osim tamo gdje u njoj postoje i ostaci boksita. Mnoge bušotine kroz paleogen pokazuju da u bazi paleogena ima crvenice.

ILOVINE, PIJESCI I ŠLJUNCI TE CRNE I SIVE ZEMLJE (al)

Crna zemlja dolazi u vapnenom paleogenskom području gdje zamjenjuje crvenicu. Boja crne zemlje vezana je za organske sastojke stijena, kao i za biljni pokrov. Njeno prostiranje je neznatno unutar izdanaka vapnenaca i nigdje nije cjelovito.

Siva zemlja dolazi u području paleogenih klastičnih naslaga. Tu je tlo prekriveno raspadnutim laporima i ostalim članovima klastične serije. Dubina takvog trošnog tla u mnogim slučajevima prelazi 1 m.

Naplavine dolaze unutar dolina klastične paleogenske serije, a nastale su snažanjem s okolnih brežuljaka. Tako je nastao pokrov sivih ilovina. Ilovine obiluju velikim procentom vapna. Unutar njih dolaze slojevi i leće s pijeskom i šljunkom. Ilovine uvijek prevladavaju. U većim dolinama Boljunčice, Karbonskog potoka, potoka Petrovice, Pazinskog potoka i rijeke Raše debljina ovih naplavina iznosi i preko 6 m.

Najrasprostranjenije su naplavine doline Pazinskog potoka, gdje debljina ilovina, pijeska i šljunaka prelazi 10 m.

Bujični nanosi zadržavaju se u dolinama povremenih bujičnih tokova kroz vapnena područja. Tu se nalazi mnogo blokova, gromada, kršja i šljunka.

Na ušćima potoka i bujičnih povremenih tokova u more kod Medveje, Mošćenice, Plomina, Rapca i na drugim mjestima nalaze se prilične količine kršja, pijesaka i šljunaka međusobno izmiješanih, a s njima dolaze ilovine i crvenice. Taj materijal je nesortiran.

Obalni šljunci stvaraju se na plažama i plicinama.

TEKTONIKA

Tektonska građa područja lista Labin ima nekoliko tipova, što uslovljava donekle i reljef. Okolica rijeke Raše je uglavnom ravna i niska, sjeverozapadno područje je brdovito s duboko usječenim jarugama i dolinama, a područje Labinskog bazena, Učke i Čičarije dosiže svojim vrhovima do 1300 m. Njima je slično područje Rijeke i otoka Krka i Cresa, no znatno niže.

Tektonski sklop područja rijeke Raše, koje se uklapa u područje južne i jugozapadne Istre, relativno je jednostavan. Slojevi su slabije poremećeni i relativno slabije nagnuti. Sličan je odnos, iako nešto složeniji, u Pazinskom bazenu. Naročito složenu građu imaju Labinski bazen, Učka i Čičarija. Oni se ističu jačinom tektonskih oblika. Prostiranje pojedinih stratigrafskih članova uvjetovano je ovdje uglavnom tektonskim pokretima. Kredni i paleogenski slojevi ne pojavljuju se na površini u prvotnoj vezi nego su poremećajima odvojeni.

Tektonska građa područja Rijeke i otoka Krka i Cresa slična je ovoj u planinskom djelu Istre.

Između gornje krede i paleogena postoji oštro obilježen prekid sedimentacije. Paleogene naslage talože se na prethodno oblikovanoj topografiji krednih naslaga, te je time istaknuta donekle neovisna kredna tektonska uloga, a od značaja je u njenom današnjem površinskom prostiranju i sudjelovanju kod izgradnje pojedinih struktura. Prekid sedimentacije ustanovljen je između prelaznih flišolikih naslaga. On je potcrtan prostorno, stratigrafski i tektonski.

Pretežno horizontalni i mirni slojevi flišolikih naslaga skrivaju pod sobom znatno drukčije odnose. Stoga su otkrivene površine vapnenog područja uz obale rijeke Raše, Labinskog bazena, Učke i Čičarije, Rijeke, Krka i Cresa mnogo prikladnije za ispitivanje od središnjeg zapadnog djela. Tek u vezi s bušenjem prilikom potraga za ugljenom i poredbom s oskudnim površinskim podacima postavljene su konture tektonske građe u područjima paleogenskih i krednih sedimentata unutar Pazinskog bazena.

ANTIKLINALNA POVRŠ ZAPADNE ISTRE

Antiklinalna površ zapadne Istre zahvaćena je listom Labin samo u rubnom istočnom djelu. U njen sastav ulazi područje rijeke Raše i dio Pazinskog paleogenskog bazena srednjeg i gornjeg dijela područja Pazinskog potoka, gdje je ista prekrivena klastičnim naslagama. Granica ide područjem Boruta, Carovlja i Pićna prema Labinu.

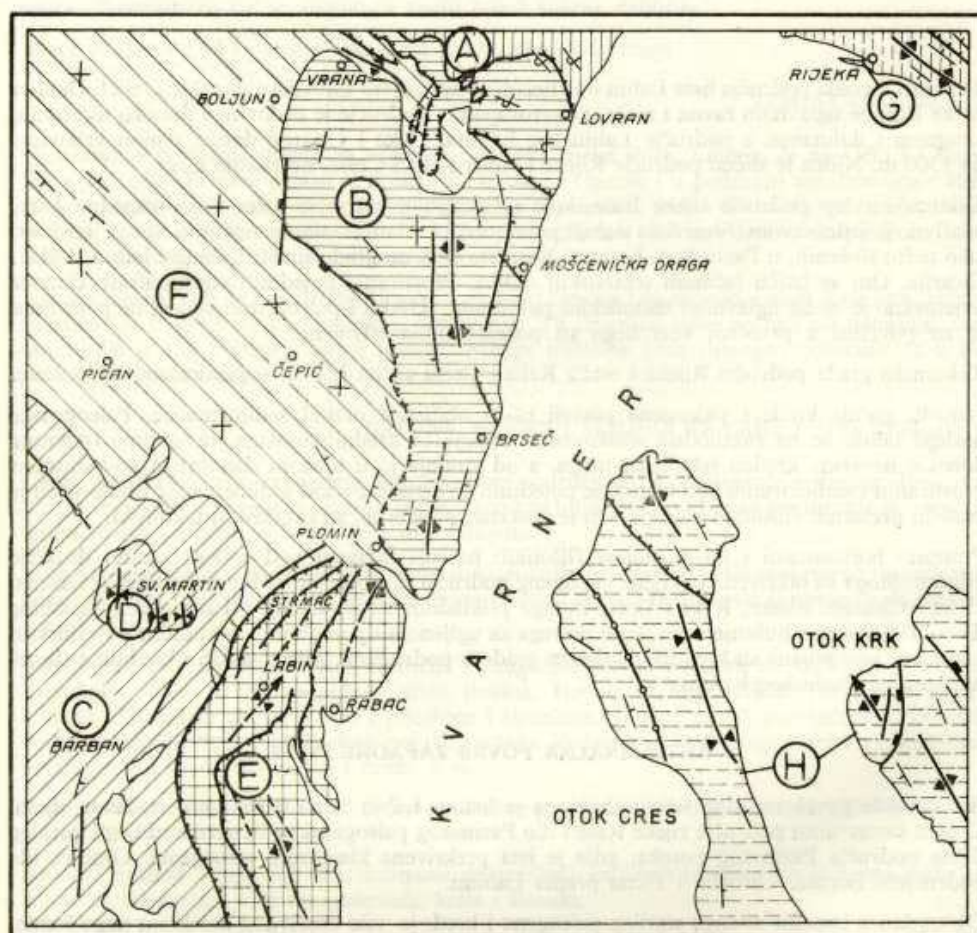
Diskordanca između naslaga starijeg paleogena i krede je više erozivnog karaktera nego kutna. Iznosi 1%—5%. Diskordancu obilježavaju pojave boksita uz granicu kreda-paleogen. Transgrediraju različiti članovi paleogenskih vapnenaca na kredne vapnence.

Sl. 5. Tektonska skica područja lista Labin (D. Šikić). Generalized tectonic map of the sheet Labin (D. Šikić)
Тектоническая карта площади листа Лабин (Д. Шикич)

Tektonske jedinice; tectonic units; тектоническая единица.

A. Čičarija; Čičarija; Чичария;

B. Učka; Učka; Учка;



- C. Antiklinalna površ reke Raše; antikinale of river Raša; антиклиналь реки Раша;
D. Basen sv. Martina; St. Martin basin; бассейн св. Мартина;
E. Labinski basen; Labin basin; лабинский бассейн;
F. Pazinski basen; Pazin basin; пазинский бассейн;
G. Područje Rijeke; Rijeka area; область Риека;
H. Područje otoka Cresa i Krka; area of islands Cres and Krk; область островов Црес и Крк.

Ovom transgresijom i diskordancom obilježeno gibanje vezano je za laramijsku orogenetsku fazu. Bar u rubnom djelu površi, ono je izraženo izdizanjem i spuštanjem, odnosno vrlo blagim valovitim boranjem, koje se odaje smjerom pružanja Učke i antiklinale južne i jugozapadne Istre. Oboje su položeni smjerom SSI-JJZ. Tim pokretima, u svakom slučaju pretpaleogenim i poslije krednim, s obzirom na naslage ovdje razvijene, a osobito smještajem liburnijskih slojeva, dat je osnovni kostur današnje Istre.

Flišolike naslage transgrediraju na različite članove, na naslage s rakovicama i globigerinama, paleogenske vapnence i na kredne vapnence. Ovom transgresijom označena je nova diskordancija i dijelom obilježena granica antiklinalne površi zapadne Istre.

JUGOZAPADNA I ZAPADNA GRANICA PAZINSKOG I LABINSKOG BAZENA

Diskordancija između flišolike serije i starijih naslaga je tektonska. Uz granicu ovih naslaga nedostaju velikim dijelom slojevi s rakovicama i lapori s globigerinama.

Duž nje proteže se rasjed vidljiv na površini između Berma i Pazina. Od Pazina prema Potpićnu također su utvrđeni rasjedi, ali u bušotinama. Ovi rasjedi su na površini prekriveni flišolikim naslagama.

Kod Mediga se pod flišolikim naslagama nalaze kredni vapnenci na + 307 m. Već kod Vretenara i Hajnožića nabušeni su kredni vapnenci na visini od + 28 i + 68 m, dakle za 240–280 m niže.

Na istočnoj strani ovog područja smješten je ugljeni bazen Potpićna. Karakteristika rubnog područja ovog bazena je tonjenje naslaga prema istoku i sjeveru, pa se bazen uklapa u podzemnu krednu depresiju, koja se proteže prema sjeveru od Šumbrega prema Grobniku.

BAZEN SV. MARTINA

Kredna podloga lijeve obale rijeke Raše pada uglavnom prema IJI pod kutom od 10°. Često se nailazi na padove usmjerene prema I, no oni su smješteni najviše uz istočnu granicu antiklinale, čije pružanje je oprečno dinarskom pružanju. Time ovo područje ulazi u sastav stare kredne depresije i antiklinale i vezano je na starija tektonska zbivanja kod stvaranja spomenutih oblika.

Na rubu antiklinalne površi stvaraju se depresije u kojima se talože liburnijske naslage. Jedan od njih bio je bazen Sv. Martina. Njegova karakteristika je da se prema istoku postepeno gubi, i da je u tom smjeru povišenim krednim reljefom bio odijeljen od Labinskog bazena, odnosno područja Strmca. Bazena Sv. Martina sastoji se od tri sinklinale. Najveća sinklinala proteže se od Marića prema Rusićima.

Prema Koromačnu granica Labinskog bazena i antiklinalne površi zakreće ponovno na jugoistok. Taj je dio potpuno uklopljen u tektoniku Labinskog bazena.

ĆIČARIJA

List Labin zahvaća samo krajnje jugoistočno krilo Ćićarije, njegov jugozapadni dio između naselja Brest i Učke.

Kredni i paleogeni vapnenci s dolomitima leže na prelaznim i flišolikim naslagama. Prelazne i flišolike naslage javljaju se u uskim i isprekidanim zonama.

Svi padovi u čitavom području sjevernog oboda, osim mjestimičnih iznimaka, imaju smjer ksjeveroistoku a variraju od 5 do 60°. Što se više odmičemo prema sjeveru nagib se povećava. U području terasa pad je slojeva od 5 do 20°.

Uz rub tercijarnog bazena od Vranja do zaseoka Slaviće (Zrinščak) izdiže se antiklinala. Već od Vranja ona zakreće iz pravca sjeverozapad-jugoistok i prelazi u pravcu Učka—sjever—jug, gdje sačinjava njen osnovni trup. Slojevi padina Učke usmjereni su prema zapadu i sjeverozapadu.

Slojevi su nagnuti cca 15°. Kod zaseoka Slavići (Zrinščak) sjeveroistočno krilo ove antiklinale je škarasto reversno rasjednuto.

Na ovu antiklinalu navučeno je u dužini od cca 6 km područje paleogenskih naslaga terase Bresta. Od Orljaka (kota 984) prema sjeverozapadu formira se polegla bora koja prelazi u navlaku platoa Čičarije i brazdi prema sjeverozapadu, podvlačeći se pod navlaku Križice (kota 817). Obe navlake su velikih razmjera i produžuju se na list Ilirska Bistrica.

Terasa Bresta i Vranja se međusobno spajaju i prelaze u Učku. Terasasti oblici terena nastali su djelovanjem tektonike i selektivnom erozijom flišolikih naslaga.

UČKA I LABINSKI BAZEN

Tektonske jedinice Učka i Labinski bazen smješteni su u cjelini unutar područja lista Labin.

UČKA

Krševiti masiv Učke uzdiže se postepeno od mora gradeći na zapadu oštro istaknuti greben, koji se strmo ruši prema Čepićkom polju i Plominskom zaljevu. Slični odnosi su i unutar Labinskog bazena, samo su oblici reljefa nešto blaži. Slojevi zapadnog djela Učke nagnuti su uglavnom prema zapadu, a istočnog djela uglavnom prema istoku, u rasponu jugoistok, sjeveroistok. Slojevi najvišeg grebena Učke usmjereni su na sjeveroistok. Duž Plominskog zaljeva i Labinskog zaljeva slojevi padaju uglavnom prema sjeveroistoku, a tek djelom sjeverno od Rapca i u području Tikunje i Golog i prema jugozapadu. Svi paleogeni slojevi, osim dio u sjevernom području sjevernog djela bazena, orijentirani su prema sjeveroistoku. Postoje samo neka lokalna odstupanja.

Ovdje su također vidljive diskordancije između krednih i paleogenskih naslaga, kao i unutar klastičnih naslaga (Šikić, 1958).

Kredni i djelom foraminiferski vapnenci glavnog grebena Učke naliježu u području Vele i Male Učke, te od Poklona prema Lovranskoj Dragi, na naslage ispod nje. Kontakt je bez normalnih prelaza, te se tu radi o navlačnom odnosu krednih ili foraminiferskih naslaga i flišolikih naslaga. Ovaj odnos nastavlja se djelom područja Čičarije.

Čitav stratigrafski slijed ovih naslaga, odnosno ovaj paket naslaga je prevrnut, te ovdje nalazimo prebačenu duboko navučenu boru s donjokrednim naslagama područja Lovrane u jezgri i sa sačuvanim prevrnutim jugozapadnim krilom s kredno-paleogenim naslagama.

Dio sjeveroistočnog krila sačuvan je u grebenima Crkvenog vrha i područja Opatije. Dislokacioni kontakti su dobrim djelom vidljivi. Ovom navlakom navučeno je čitavo područje Orljaka i Čičarije, Crkvenog vrha i najvišeg grebena Učke sve do u područje Lovrane.

Dislokacioni kontakti su dobrim djelom vidljivi. Na čelu navlake nalazimo nekoliko navlačaka, od kojih je najveći onaj između Male i Vele Učke, zatim Kroh i Orljak. Zapažaju se tektonska okna Orljaka, i Kroha u Čičariji, te Karskog i Bonina potoka u Učki.

Kredni i foraminiferski vapnenci na grebenu južne Učke nadliježu od rta Masnjak preko Plomina do područja Šikovca na flišolike naslage. Kontakt je bez normalnih prolaza, te se tu radi o navlačnom i reversnom odnosu ili krednih ili foraminiferskih vapnenaca s flišolikom serijom. Ovaj odnos je slabije izražen duž reversnog rasjeda i djelimičnog navlačenja sjeverno od Katuna.

Kredni osnovni greben Učke izgrađuje navučenu antiklinalu, čija su krila nagnuta prema istoku i zapadu. U jezgri antiklinale na istočnom djelu Plominskog zaljeva izbijaju dolomiti. Istočno krilo ove antiklinale je znatno više razbrano. Dolomiti se nalaze na površini još kod Mošćenice i Lovrane, gdje su izdignuti uz manje rasjede.

Uz obod Učke, od područja Boljuna na jug, preko sela Lenkovića, obodom Čepićkog polja, u bušotinama je registrirano fleksurno povijanje i rasjed, koji se djelom vidi na površini. Duž ovog

povijanja i rasjeda naslage paleogena Pazinskog bazena su spuštene u odnosu na Učku za cca 960 m.

Uz zapadni obod od Boljuna do Čepečkog polja došlo je do uzdizanja, rasjedanja i fleksurnog izvijanja.

LABINSKI BAZEN

Područje Labinskog bazena je također intenzivno rasjednuto i s navlačnim strukturama.

Već davno su rudari Istarskih ugljenokopa svojim rudarskim radovima unutar starih jama Krapanj i Strmac naišli na niz rasjeda koji površinski nisu bili registrirani.

Najznačajniji rasjed zapažen je u jami Krapanj i potom praćen rudarskim hodnicima ispod područja Rogožana, Labina i Ripende. Već tada je ustanovljeno da Labinski bazen predstavlja dvostruku sinklinalu navučenu jednu na drugu. Rudarski radovi izdvojeni su pretežno u autohtonom djelu, ali su rudarska istraživanja vođena i unutar paleogenskih, pretežno liburnijskih slojeva, iznad krednih vapnenaca navučene sinklinale istočnog krila navlake. Na tome su bazirane pretpostavke Bulat J., usmeno, (1956) da se u istočnom području Labinskog bazena u autohtonom krilu mogu nalaziti zaostale kotline s liburnijskim slojevima. Na površini je rasjed zapažen 1956. godine (Salopek i dr.), kada je navlaka unešena u geološke karte tog područja.

Os autohtone sinklinale s kotlinama, u kojima se nalazi ugljen, brazdi od Koromačna do Rogožana, od jugoistoka k sjeverozapadu i zatim skreće u pružanje jug, jugozapad — sjever, sjeveroistok. Kote podine ugljenih slojeva, odnosno kote krednog reljefa najdubljih djelova sinklinale duž čitavog njenog pružanja iznose više od 400 m, kako kod Koromačna, tako i u Krapnju i kod Plomina. U autohtonom reljefu krede može se izdvojiti nekoliko kotlina u kojima su koncentrirane glavne mase ugljena. Moguće je izdvojiti kotline Koromačna, Krapnja, Strmca i Plomina koje se još cijepaju u manje djelove. Autohtona sinklinala nagnuta je prema istoku. Njeno zapadno krilo nagnuto je blaže, a istočno krilo se naglo izdiže do navlačne plohe navučene sinklinale.

Iz područja zapadno od Koromačna (južno, izvan lista Labin) brazdi navlačni kontakt do Krapnja i zapadno od Strmca do u područje Plomina. Vidi se da navlačni kontakt brazdi dalje prema Plominu, gdje se gubi. Ovo navlačenje očituje se nenormalnim kontaktima, naročito paleogenskih naslaga i predstavlja glavnu dislokaciju duž koje je navučena sinklinala istočnog krila. Navlačna ploha pada pod 13—17 stepeni prema istoku i sjeveroistoku. Dislokacijski kontakt krila označava granicu djela zapadno od Istarske antiklinale, u području Raše i boranih, ljuskavih navlačnih struktura Labinskog bazena.

Navučeno krilo se može odvojenim poprečnim rasjedom kod Labina podijeliti na sjeverni i južni dio. Ovim rasjedom odvojene su ljske sjevernog djela navučenog krila od južnog djela navučenog krila.

U južnom djelu navučenog krila izdvaja se područje Oštri (kota 531) — Buligrad (kota 442) koje je unutar samog južnog djela krila jače navučeno u zoni od Labina i Rogožana prema jugu. U području Rogožana kredni i paleogeni vapnenci uronjeni su u flišolike naslage. Sjeverni dijelovi ovog područja imaju karakter navlačaka. Ovo navlačenje prema jugu prelazi u normalni rasjed i sve više slabi. Ovim navlačenjem i rasjedom, posebno krednim vapnencima, ograničavaju se ugljena ležišta južnog djela navučenog krila u smjeru prema istoku. Navedeni podaci provjereni su u bušotinama i u rudničkim hodnicima.

U zaljevu Duga luka, sa zapadne i istočne strane, i u nastavku prema sjeveru javljaju se reversni rasjedi koji odjeljuju nekoliko ljsaka s krednim i paleogenim vapnencima.

U sjevernom djelu navučenog krila Labinskog bazena postoje 4 ljske navučene prema zapadu i jugozapadu na autohtoni i mirniji teren Istarske ploče. Unutar ovih navlaka postoji još nekoliko manjih reversnih rasjeda, ali bez većeg značaja (Šikić, 1961).

Ljuskava i navlačna građa Labinskog bazena potvrđuje se bušotinama i rudničkim hodnicima. Bušotinama se može rekonstruirati kredni autohtoni reljef i ljuske koje odgovaraju zapažanjima na površini. Kredni reljef svih ljusaka spušta se prema istoku i sjeveroistoku. Unutar ljusaka dadu se ograničiti današnji dijelovi nekadašnjih ugljenih kotlina. Djelovi ugljenih kotlina uz Plomin i Labin međusobno su odjeljeni krednim grebenom te otud i potječu nazivi Plominski i Labinski bazen, koji se lokalno upotrebljavaju. Unutar Labinskog bazena može se pratiti zadebljanje liburnijskih naslaga od zapada prema istoku, kao i spuštanje krednog reljefa prema sjeveroistoku i istoku. U istom smjeru zadebljavaju se liburnijske naslage.

Protezanje ugljenonosnih kotlina u krednom reljefu Labinskog i Plominskog bazena poklapa se s današnjim topografskim protezanjem Učke.

Bušenjem je ustanovljeno da u području Podpićan—Grobnik i dalje na sjeveru postoji kredna depresija paralelna s Učkom (Šikić, 1951/53). Unutar ove depresije postoje debele liburnijske naslage.

Na krednim vapnencima uz Plominski zaljev i prema Rapcu uopće nema liburnijskih naslaga. Znači, u vrijeme taloženja liburnijskih naslaga kredni reljef južne Učke bio je izdignut i njegovo protezanje je odgovaralo pružanju depresije Podpićan — Grobnik (Šikić, 1951/53), tj. imalo pružanje JJZ—SSI. Time su ograničena ugljena ležišta navučenog krila u području Plomin—Rabac prema istoku.

Starija tektonska kretanja područja istočno od Učke i Labinskog bazena stvorila su prvotne strukture: krednu i starije paleogensku topografiju koje su utjecale na današnji sklop Učke. Učka se sa svojim pružanjem naslaga i topografijom podudara u tom smislu sa starijim odnosima.

Pod uticajem starijih stabilnijih struktura Učke i Labinskog bazena mlade navlačenje ovog dijela Učke i Labinskog bazena bilo je rotaciono. Kretanja unutar Kvarnera djelovala su bočno na pomenutu stariju strukturu, te su stoga mlađi pokreti izazvali navlačenje i zakretanje naslaga prema zapadu (Šikić, 1963).

Pružanje i tektonska gradnja Čićarije i isto takva građa pojedinih dijelova Učke i Labinskog bazena nastavljaju se u ostalim djelovima Hrvatskog primorja i otoka Krka i Cresa, otkuda brazdi dalje na jugoistok. Područje Učke predstavlja rubne sjeverozapadne dijelove, te otuda proizlaze rotaciona kretanja i pomaci naslaga.

Kao općeniti zaključak može se reći da se područje Čićarije, Učke i Labinskog bazena odlikuje izrazitim ljuskavim i navlačnim strukturama. Reversna rasjedanja i navlačenja su vrlo intenzivna. Duž rasjednih i dislokacionih linija susrećemo sve popratne promjene ovih poremećaja, nenormalne kontakte, breče, zrcala, navlačke, a u unutarnjim djelovima navlačenja i tektonska okna.

Poremećaji su obilježeni i hidrološkim karakteristikama te uz sve jače dislokacije nalazimo jake ili slabije izvore, kako kod velikih navlačenja u Čićariji, tako i Učki i u Labinskom bazenu.

Istočna obala Učke rasjednuta je kretanjem i spuštanjem kvarnerskog djela područja. Postoje dokazi o spuštanju ovog područja ispod razine mora u toku kvartara.

PALEOGENSKI BAZEN PAZINA

Velika paleogenska depresija središnje Istre proteže se od Tršćanskog zaljeva do Umaga — Pazina i Plomina na jug. Jedan krak odvaja se u Labinski bazen. Depresija je dugačkom i uskom krednom pregradom, koja seže od Savudrije do Buzeta, podjeljena na dva bazena: Tršćanski i Pazinski (Stache). Listom Labin zahvaćeno je istočno područje Pazinskog bazena. Ovaj dio područja prostire se od Draguča i Bresta na jug i Draguča, Cerovlja i Gračišća na istok.

Tektonika bazena je znatno složenija od onoga što se površinski pokazuje. U bazenu je izbušen veliki broj bušotina, koje tu složenost potvrđuju.

Tektonska građa uslovljena je nekolikim elementima. Zapadnoistarska kredno-jurska antiklinala prostire se ispod flišolikičkih naslaga ovog područja. Obe paleogenske diskordance i transgresije zabilježene su i ovdje. Kod obe je diskordance manje ili više došla do izražaja tektonika. Od jugozapada prema sjeveroistoku kredni reljef Pazinskog bazena spušta se na — 362 m, što se prekida pregradom Savudrija — Buzet, izvan ovog lista. Kredni reljef se spušta od zapada prema istoku. Ovo spuštanje je najznatnije unutar kredne depresije. Negativne visine krednog reljefa počinju već od linija Magdalenčić — Cerovlje. Kredni reljef Podpična ima kod Grobnika dubinu od — 411 m a kod Boljuna — 966 m. Flišolike naslage su u ovom području bazena, osim na obodima, uglavnom horizontalne. Rasjedi i boranja konstatirani u starijim naslagama ne nastavljaju se u flišolikoj seriji, osim kod Boljuna. Time je naročito potcrtan transgresivan i diskordantan položaj flišolike serije.

Unutar Pazinskog bazena susrećemo se sa tri vremenski donekle neovisna tektonska zbivanja međusobno povezana depresijom s flišolikim naslagama.

Iz analiza bušotina sa područja Pazinskog bazena, Potpična i Čepičkog polja proizlazi da danas u bazenu ima mjesta na kojima se kredni reljef nalazi veoma nisko, čak ispod — 400 m, a liburnijske naslage uopće nisu nabušene. Iz odnosa koji postoje između debljina liburnika i današnjeg krednog reljefa dobija se slika nekadašnje predliburnijske kredne topografije i njenog mićanja iz prvobitnog položaja. Kredne depresije nalazile su se tamo gdje se nalaze debele naslage liburnika (Šikić, 1951/53).

Pružanja im se podudaraju s pružanjem Učke i velike zapadnoistarske antiklinalne s njenim nastavkom unutar Pazinskog bazena. Tragovi mladog kretanja unutar Istarskog poluotoka i posebno depresije s flišolikim naslagama odaju smjer sjeverozapad — jugoistok. Ovim je, iako u grubom, data tektonska diskordanca između krednih i mladih naslaga. Paleogenske vapnene naslage zauzimale su puno veća područja nego li su ona u kojima ih danas nalazimo. Njihovo današnje prostiranje uvjetovano je tektonskim zbivanjem vezanim za starost donjeg i srednjeg dijela flišolikičkih naslaga.

Osnovni strukturni oblik je sinklinalna depresija koja se od područja Podpična proteže uz obod Učke prema sjeveru. Ta sinklinalna depresija stvorena je krednim poremećajima u laramijskoj fazi. Njena os prolazi od Potpična prema Grobniku. Dubina krednog reljefa kod Grobnika iznosi — 411 m, a prema sjeveru kod Boljuna iznosi — 966 m. Os se ne može tačno definirati, ali je vjerojatno da se kod Boljuna znatno približuje Učki. Krila se postepeno ili rasjedima izdižu prema jugu, jugozapadu i zapadu, a isto tako i prema Učki.

Sinklinalna depresija počinje u području Šumbrega, otkuda naslage pod relativno malim kutom tonu prema sjeveru. Ovaj dio sinklinalne depresije znatno je manje poremećen no ostala područja. Uz jugozapadni obod bazena kod Glavića, kredni reljef se nalazi na + 307 m, a neposredno sjevernije, kod Vretenara i Hajnožića, kredni reljef se nalazi na + 28 i + 68 m, te je razlika u visini krednog reljefa 230 i više metara.

Ovdje valja pretpostaviti rasjed ili klif koji brazdi u ovom pravcu još iz područja Pazina (list Rovinj). Pružanje rasjeda je sjeverozapad — jugoistok, paralelno obodu bazena. Ovaj rasjed ili klif ne može se površinski registrirati, jer ga prekrivaju gotovo horizontalne flišolike naslage. Takvih pojava ima dosta u Pazinskom bazenu.

Zapadno krilo sinklinalne depresije penje se ka pruzi Pazin — Cerovlje — Borut i prelazi u dio zapadnoistarske antiklinalne sakrivene pod gotovo horizontalnim flišolikim naslagama. Zapadno od željezničke pruge liburnijske naslage su vrlo tanke ili ih uopće nema.

Sinklinalna depresija je s istočne strane ograničena područjem Čepičkog polja i Učkom. Danas se u bušotinama zapaža utonuće krednog reljefa od zapada prema istoku. Od zaseoka Lenkovići, uz zapadni rub Čepičkog polja, zapaža se rasjed koji se gubi u flišolikim naslagama. Brazdanje tog rasjeda poklapa se s prije spomenutom granicom debljih i tanjih liburnijskih naslaga tog područja. Fleksurno povijanje, a možda i rasjed, zapaža se od Lenkovića prema Šušnjevići.

Ovdje su slojevi numulitnog vapnenca nagnuti prema zapadu pod kutovima od 40 do 60°. Prema jugu je povijanje ograničeno opisanim reversnim rasjedima i navlačenjem Učke. Paleogenske i kredne naslage Čepićkog polja podvlače se pod kredne naslage Učke. Bušotinama je ustanovljeno da danas naslage Čepićkog polja grade vrlo blagu sinklinalu nagnutu prema Učkoj, spuštenu uz Učku u sjevernom djelu polja i podvučenu pod nju u južnom djelu. Formiranje ove strukture prouzročeno je istarsko-dalmatinskim i mladim tektonskim pokretima.

Utonuće sinklinalne depresije nastavlja se znatno jače sjeverno od Čepićkog polja dolinom potoka Boljunščice. Blizu Boljuna smo spomenuli dubinu krednog reljefa na kojem leže debele liburnijske naslage od — 966 m. Duž potoka Boljunščice je istočno krilo sinklinalne depresije rasjednute i prema podacima boljunske bušotine skok rasjeda iznosi cca 980 m. Toliko je otprilike visok greben Učke, bez navučenog djela. Rasjed je djelimično vidljiv u flišolikim naslagama.

Sinklinalna depresija uz područje Čićarija, kod Vranja, nije ispitavana bušotinama. Poslije vjerojatno jačeg utonuća nego što je kod Boljuna sinklinala prelazi možda i rasjedno u antiklinalu Vranja i podvlači se pod navlačne ljske jugozapadne Čićarije.

Bušotine smještene uz obronke Čićarije (Buzet, izvan lista) i bušotine uz Učku (Čepić) ukazuju na nepravilnost u danas pokrivenom krednom reljefu. Neke su od njih prelazile kroz iste naslage i rasjede više puta. To potvrđuje ljuskavu strukturu i navlačenja Čićarije i Učke. Skladno s površinskim opažanjima i podacima iz bušotina, pokreti su bili najintenzivniji uz obod Čićarije i Učke i postepeno su slabili prema jugozapadu i djelom zapadu na suprotnoj obali bazena.

Možemo reći da se za vrijeme krede stvara uzdignuto područje zapadnoistarske antiklinalne koje se proteže i područjem Pazinskog bazena. Drugo uzdignuto područje izgrađuju Učka i Čićarija. Među njima se istovremeno stvara sinklinalna depresija s osi Podpićan — Grobnik i dalje na sjeveru.

S istarsko-dalmatinskom fazom dolazi do pojačanog produbljivanja paleogenskog bazena, a istovremeno se uz obode stvaraju kopnene površine. Tokom taloženja flišolikih naslaga dolazi do utonuća paleogenskog bazena duž Čićarije, Učke i jugozapadnog oboda. Ovo utonuće vrši se uz pojačano rasjedanje, reversno rasjedanje i navlačenje obodnih područja. Tom prilikom dolazi do jačeg tonjenja područja Čepića i odvajanja rasjedom od sinklinalne depresije na potezu neposredno istočno od Potpićna, ka zaseoku Lenković. Taj rasjed se nastavlja prema Boljunu.

Kredne strukture imale su pružanje SSI—JJZ. Pazinski bazen ima pružanje sjeverozapad — jugoistok, a takva su i pružanja rasjeda duž kojih je formiran. Kod ovih mladih kretanja međutim, dolazi do ponovljenih rasjedanja i kretanja struktura duž krednih rasjednih linija, te se strukturni oblici ne mogu u potpunosti razlučiti kao izričito starije ili izričito mlađe strukture.

PODRUČJE RIJEKE

Područje Rijeke ima strukturnu građu sličnu području Čićarije.

Kredne naslage s nešto foraminiferskih vapnenaca su sa sjeveroistoka reversnim rasjedom navučene na područje s naslagama flišolike serije područja Martinščice. Uz more, kredno paleogenske naslage izgrađuju antiklinalu.

PODRUČJE OTOKA KRKA

Područje otoka Krka koje se nalazi na listu Labin izgrađeno je uglavnom od donjokrednih i starijih gornjokrednih vapnenaca dolomita i breča. I ovdje postoji transgresivan i diskordantan odnos između klastičnih naslaga i starijih paleogenskih i krednih sedimenata. Emerzija između krede i paleogena bila je vrlo duga. Građa područja odlikuje se zonarnim rasporedom

i pružanjem naslaga sjeverozapad — jugoistok, osim krajnjeg zapadnog djela gdje ima pružanje poprečnih na spomenute.

Osnovu ovog djela otoka sačinjava antiklinala središnjeg djela otoka s naslagama donje krede, na čijim se krilima uz sekundarna boranja prostiru sinklinalna područja sa starijim gornjokrednim naslagama. Sekundarna boranja dolaze do izražaja na krajnjem zapadnom djelu otoka oko Milohnića.

Strukture su sekundarno poremećene s nekoliko uzdužnih i poprečnih rasjeda, čime se na otoku Krku zamjećuju izvjesni uticaji starijih tektonskih gibanja, iako su boranja i rasjedanja vezana i za mlada tektonska zbivanja.

Sve strukture nastavljaju se prema jugoistoku.

PODRUČJE OTOKA CRESA

Područje otoka Cresa je znatno pravilnije građeno no prikazani dio otoka Krka. Građa područja odlikuje se zonarnim rasporedom. Prisustvom manjeg djela paleogenских vapnenaca vidljiva je diskordancija između naslaga krede i paleogena. Mlađe paleogenske klastične naslage ovdje nisu razvijene.

Otok Cres izgrađuje antiklinala Kanac — Varminež i sinklinala Vis—Beli—Ivanje s nekoliko rasjeda, kojima su ove strukture poremećene.

Antiklinala Kanac — Varminež proteže se krajnjim sjevernim djelom otoka. Jugozapadno krilo antiklinale navučeno je duž reversnog rasjeda na starije gornjokredne i foraminiferske vapnence.

Sinklinala Vis—Beli—Ivanje prostire se duž čitavog ostalog djela otoka. Sjeveroistočno krilo je na krajnjem sjevernom djelu reducirano prije spomenutim rasjedom, a jugoistočnije je prekriveno morem. Jugozapadno krilo je uglavnom kompletno, na sjeverozapadu u rasjednom odnosu s vapnencima gornje krede, a na jugoistoku se grana i izgrađuje novu sinklinalnu strukturu s gornjokrednim dolomitima u jezgri. Ovaj jugoistočni dio jugozapadnog krila je asimetrično boran. Na ovom listu otkriven je samo sjeverozapadni dio ove strukture. Spomenuti rasjed duž jugozapadnog krila je vertikalni. Jugozapadno krilo je unutar donjokrednih naslaga znatno razlomljeno, te je tu moguće asimetrično povijanje ovog krila i prilaz u novu antiklinalu.

Poprečni lomovi na ovom djelu otoka Cresa nemaju većeg značenja. Neznatni pomaci unutar donjokrednih vapnenaca dolaze kod Porozina i Beli.

Tektonska zbivanja na području lista Labin možemo podijeliti u više faza.

Laramijskim pokretima završena su kredna uzdizanja i tad su djelom izdignute i strukture Učke i Labinskog bazena.

Istarsko—dalmatinskim pokretima formiran je veliki bazen s flišolikim naslagama Istre. Tim pokretima je stvoreno i paleogenско kopno, koje je dalo materijal za taloženje flišolike serije.

Ilirskim pokretima prekinuta je sedimentacija flišolika naslaga.

Ostali mladi pokreti morali su se odraziti u ovom području. Potonuće područja Kvarnerskog zaljeva nastupilo je u kvartaru.

PREGLED MINERALNIH SIROVINA

U području lista Labin postoje ležišta ugljena i boksita, kemenolomi i gliništa.

UGLJEN

Ugljen je taložen u nekoliko odvojenih bazena stare kredne depresije, a unutar liburnijskih slojeva, u podini, dolaze kredni rudistni, a u krovini paleogenski miliolidni vapnenci. Između vapnenaca krede i liburnika u padini se često nađu liburnijske breče.

Ugljen Labinskog bazena i Potpićna je vrlo homogen, pretežno svijetlog sjaja, bez vidljive slojevitosti. Crn je, s tamno—smeđim crtama i bojom praha. U najnižem krednom sloju je ugljen vrlo tvrd, a u višim slojevima mekši i drobljiv. Lom mu je uglavnom nepravilan. Ponegdje se vidi rumeni sitno raspršeni sulfid.

U bazenu ima oko 40 debljih slojeva, od kojih je za eksploataciju sposobno oko 10 slojeva, koji dolaze uglavnom u tri grupe. Kredni podinski slojevi dolaze u Raši i Krapnju, a u ostalim ležištima taloženje ugljena počinje s drugom i trećom grupom slojeva.

Ugljen pripada vitritu i klaritu. Na klarit otpada oko 25% supstance, na jalovinu 5—10%, a ostalo je vitrit.

BOKSIT

Boksitne pojave i ležišta na listu Labin javljaju se na širokom prostoru od cca 100 km².

Postanak boksita vezan je za trošenje krednih vapnenaca tokom kredno-paleogenske emerzije. U podini su kredni vapnenci, a u krovini mlađe paleogenske naslage. Ležišta se prema vrsti pokrova dijele u tri grupe:

ležišta s pokrovom od zemlje crvenice;
ležišta s pokrovom od paleogenskih naslaga;
dubinska boksitna ležišta.

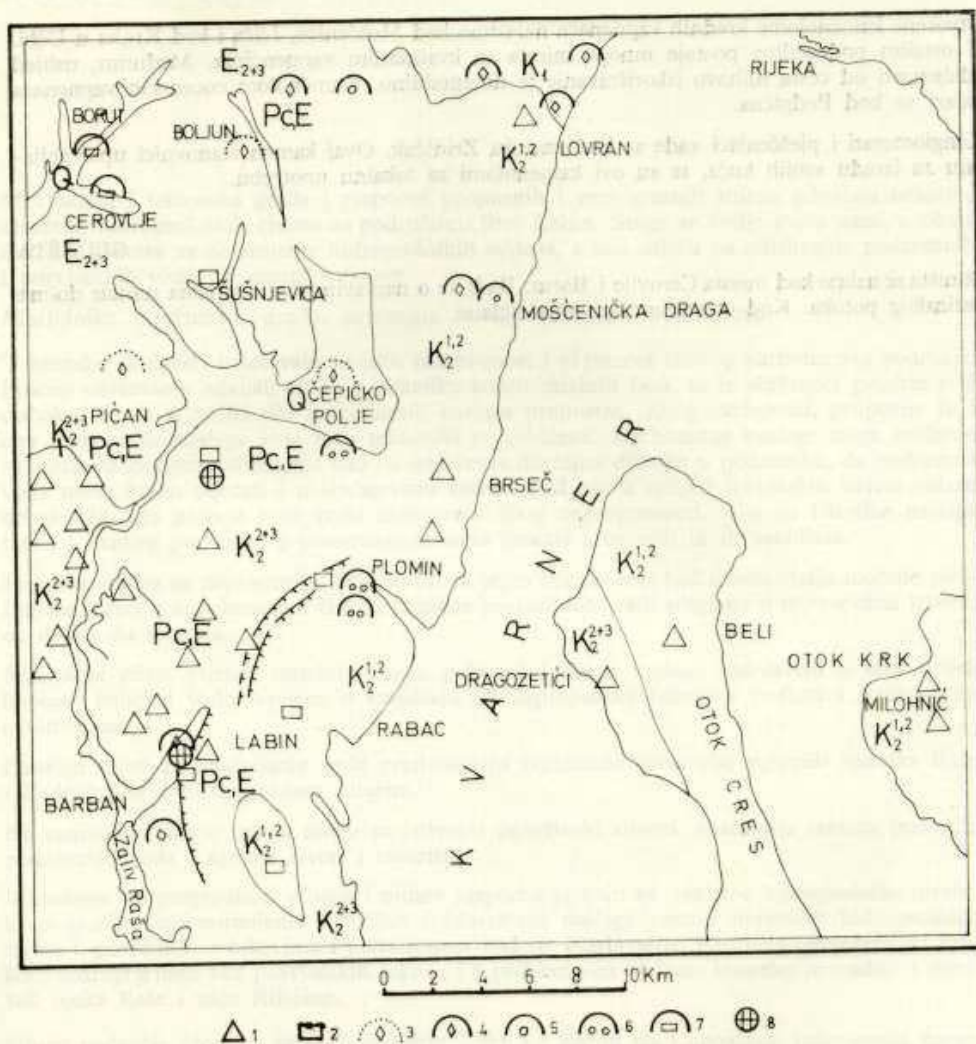
U svim slučajevima boksit je smješten u ponikvama na krednom reljefu i neuslojen. Kemijska i mineraloška ispitivanja pokazala su da treba razlikovati crveni i žuti boksit.

KAMENOLOMI

Najviše se vade kredni vapnenci, ali se upotrebljavaju i foraminiferski, odnosno vapneni ulošci unutar flišolike serije. Svi oni, naročito kredni, u području Čićarije znaju biti uslijed tektonike prekrizalizirani i vrlo lijepo se poliraju.

Sl. 6. Pregledna karta pojava mineralnih sirovina lista Labin. Generalized map of mineral deposits and occurrences of sheet Labin. Обзорная карта минерального сырья листа Лабин.

1. pojava boksita; bauxite occurrences; бокситовые проявления;
2. pojave ugljena; coal occurrences; угольные проявления;



3. ležišta građevnog kamena; building stone deposits; залежи строительного камня;
4. kamenolom; stone pit; каменоломня;
5. kamenolom ukrasnog kamena; decorative stone quarry; карьер декоративного камня;
6. šljunčare i peščare; gravel and sand pit; гравийный и песчаный карьер;
7. glinište; clay pit; глинистый карьер;
8. jalovište; waste dump; отвал.

Konglomerati i breče unutar flišolike serije, kada su povezani s vapnenim vezivom služe kao građevni i ukrasni kamen.

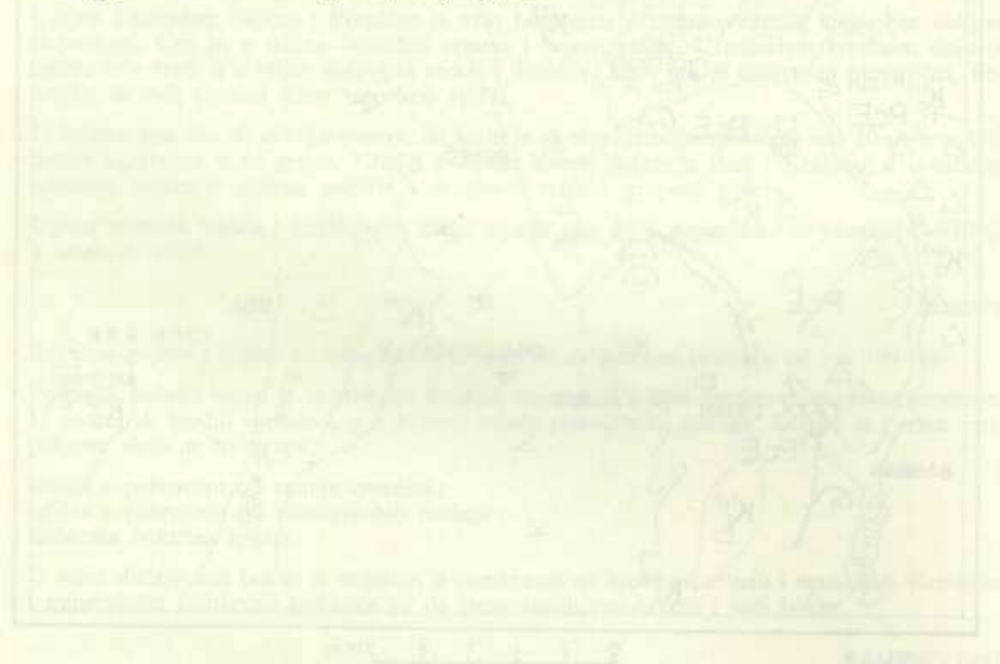
U lokalnoj upotrebi nalaze se flišni pješčenjaci, kao blokovi za gradnju, zatim sipari za nasipavanje cesta itd.

Otvorene kamenolome krednih vapnenaca nalazimo kod Mošćenice, Ičića i kod Kroha u Učki. U ostalim područjima postoje mnoga mjesta sa kvalitetnim vapnencima. Međutim, uslijed udaljenosti od cesta njihovo iskorištavanje je nerentabilno. Kamenolom eocenskih vapnenaca nalazi se kod Podpićna.

Konglomerati i pješčenjaci vade se kod zaseoka Zrinščak. Ovaj kamen stanovnici upotrebljavaju za izradu svojih kuća, te su ovi kamenolomi za lokalnu upotrebu.

GLINIŠTA

Gliništa se nalaze kod mjesta Cerovlje i Borut. Radi se o naplavinskim ilovinama unutar doline Pazinskog potoka. Kod oba mjesta postoje ciglane.



HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Morfološka i tektonska građa i raspored propusnih i nepropusnih stijena odvajaju nekoliko zasebnih hidrogeoloških cjelina na područjima lista Labin. Stoga se ovdje mora uzeti u obzir nekoliko faktora za objašnjenje hidrogeoloških odnosa, a koji utječu na odjeljivanje podzemnih i površinskih voda na genetske tipove.

Morfološka i tektonska građa, prikazana je u prethodnim poglavljima.

Tektonske okolnosti uvjetovale su jaku izlomljenost i okršenost čitavog karbonatnog područja. Procesi okršavanja odvijali su se u nekoliko kontinentalnih faza, te je okršenost prodrla vrlo duboko. Stoga je veliki dio karbonatnih naslaga propustan. Zbog okršenosti, propusne su i one karbonatne naslage koje nisu tektonski poremećene. Karbonatne naslage stoga možemo smatrati vodonosnim stijenama kad su smještene dovoljno duboko u podzemlju, da podzemna voda nema kamo otjecati i u slučajevima kad se pod njima uslijed tektonskih uvjeta nalaze debele flišolike naslage koje vodu zadržavaju zbog nepropusnosti. Ako su flišolike naslage tanke i manjeg podzemnog prostranstva, voda prolazi kroz njih ili ih zaobilazi.

Flišolike stijene su nepropusne. One su to i u onim slučajevima kad u sebi imaju uložene pješčenjake, breče i konglomerate čija djelomična propusnost, radi ulaganja u nepropusne lapore, ne dolazi do izražaja.

Kvartarne gline, pijesci, rastresiti trošni pokrivač i druge naslage zadržavaju u sebi uvijek izvjesne količine vode, zavisno o smještaju na nepropusnoj flišolikoj podlozi i strukturnim okolnostima.

Poseban uvjet za sakupljanje vode predstavljaju podzemne prostorije ugljenih rudnika Raše i Podpična svojom drenažnom ulogom.

Na osnovu izloženih uvjeta mogu se izdvojiti površinski slivovi, značajnija sabirna područja podzemnih voda i njihovi izvori i izvorišta.

S obzirom na propusnost stijena i njihov raspored javljaju se dva tipa hidrogeološke mreže. U području rasprostranjenja flišolikih i kvartarnih naslaga postoji normalna hidrogeološka mreža s površinskim tokovima i podzemnom vodom. Karbonatna područja obilježena su krškom hidrografijom bez površinskih tokova i s podzemnom vodom. Iznimka je srednji i donji tok rijeke Raše i ušće Riječine.

Slivno područje Plomina zahvaća zapadnu Učku i Čičariju do Lupoglava, paleogenski bazen i dio područja između Labina i Plomina. Slivno područje iznosi cca 230 km². Unutar pelegenskog bazena ima normalnu hidrografsku mrežu. Područje Učke, Čičarije, te područje između Labina i Plomina ima kršku hidrografiju. Važniji površinski tok je Boljunščica. Značajnije područje je Čepičko polje, koje je djelom samostalni sabirni bazen. Sve ostale vode kopna i otoka otječu u more.

Slivno područje rijeke Raše je većim djelom izvan lista Labin i najveće. Ono prikuplja vode zapadnoistarske kredne površine i dolina Pazinskog i Karbunskog potoka, a i vode Čičarije

i zapadnog djela Labinskog bazena. Značajnije područje je dolina Rakite, koja je djelom samostalni zasebni bazen i stjecište većeg djela voda sliva koje tek potom otiču rijekom Rašom.

Slivno područje Rječine prima vode izvan područja lista Labin.

Slivno područje Bakra sabire vode krajnjeg sjeveroistočnog djela lista Labin. Mali dio tih voda za kišnih perioda odlazi u zaljev Martinšćice.

Karbonatna područja obe obale srednjeg i donjeg toka rijeke Raše nemaju nepropusnih flišolikih prepreka. Njihove podzemne vode izviru u dolini Raše. Dio ovih voda i vode ponirućeg Pazinskog potoka izviru u dolini Rakite, što je uvjetovano i rasjednim odnosima. Vode ovakvog tipa nalazimo i u karbonatnim područjima koja gravitiraju k morskoj obali.

Te vode izlaze na površinu uz morsku obalu kao silazni izvori ili vrulje u moru. Vrulje se nalaze u području Voloskog, Opatije, Ike, Medveje i Plominskog zaljeva. Slični odnosi su na otocima Krku i Cresu.

Unutar navučenih karbonatnih stijena Učke i djelom Čičarije skupljaju se znatne količine podzemne vode. Ove vode izlaze na površinu na nekoliko jakih izvora duž kontakta flišolikih naslaga, ispod, i karbonatnih stijena, iznad. Izvori navučenog grebena Učke snabdjevaju vodom Opatijski vodovod, a izvori južne Učke vodovod područja Labina i Plomina. Manje količine podzemnih voda istog tipa izlaze na površinu kod Žogaja i Sv. Antuna u južnom djelu Labinskog bazena.

Podzemne vode sjevernog djela Labinskog bazena ne zadržavaju se u navučenim ljuskama karbonatnih stijena, nego prolaze kroz ili zaobilaze podvučene flišolike naslage. Ove vode izlaze na površinu na izvorima i izvorištima u okolini luke Plomin. Manji dio voda otiče u zaljev Rabac.

Sabirni bazen s podzemnom vodom predstavlja područje kvartarnih glina i pijesaka Čepičkog polja. Ove stijene leže u kotlini s nepropusnim flišolikim naslagama. Donekle slični odnosi vladaju u dolini Rakite i djelom dolinama Pazinskog potoka, Karbunskog potoka, Boljunšćice i drugih, donekle većih površinskih tokova s ilovinama, pijeskom i rastresitim pokrivačem na flišolikoj podlozi. U ovakovim dolinama, izuzev doline Rakite, voda uglavnom samo podzemno protiče. Ove vode se odlijevaju u površinske tokove. Slično je sa naslagama doline rijeke Raše iako tamo nema flišolike podloge.

Rastresiti i trošni dio površine flišolikih naslaga također sadrži manje količine podzemne vode, koja onda izlazi na površinu na mnogim cjednim izvorima razasutim duž čitavog područja prostiranja tih naslaga.

Podzemni hodnici rudnika Raše i starih jama Krapnja, Vinježa, Strmca i dr. sabiraju velike količine podzemnih voda i voda s površine. U području Rogožana je u rudničke hodnike prodrla morska voda, te su zatvoreni, i to stanje je sačuvano do danas. Odvodnjavanje se vrši pumpama i niskopima. Slično je i s podzemnim hodnicima rudnika Podpična, gdje su prodori površinske i podzemne vode vrlo česti.

GEOHRONOLOŠKI PRIKAZ EVOLUCIJE ISPITIVANE OBLASTI

Kredne naslage talože se na ovom području u rasponu od barema do u donji dio senona. One su nastavak kontinuirane sedimentacije koja traje od gornje jure, a čije stijene nalazimo u susjednom području zapadne Istre.

Naslage donje krede nalazima *Salpingoporella dinarica*, *Orbitolina sp.* i nalazima ostataka školjki *Requienia ammonia* ukazuju na plitkomorsku sredinu u kojoj se taloženje vršilo od uslojenih do debelouslojenih i pločastih vapnenaca, koji se vertikalno i horizontalno izmjenjuju s dolomitima i mjestimice s brečama. Krajem donje krede povećava se taloženje dolomitnih i vapnenih breča među kojima se nađu rijetko *Ovalveolina ovum*. Ova osciliranja su dovela do znatno raznolikije sedimentacije u gornjoj kredi, gdje se uporedo razvija nekoliko facijesa karbonatnih stijena. Radi se najviše o plitkomorskim rudistnim vapnencima, pseudogrebenskim prekristaliziranim rudistnim vapnencima ili predgrebenskim bioklastičnim, uglavnom rudistnim vapnencima. Dolomiti su najčešće lagunarnog porijekla, a pločasti vapnenci najvjerojatnije su nastali u nešto dubljoj sredini. Fauna radiolitida i hiprita je vrlo bogata. *Chondrodonta* dolazi pojedinačno i u gnijezdima.

Foraminifere nisu od većeg značaja. U ovom tektonski vrlo aktivnom području ta fauna je vrlo slabo očuvana. Određene vrste rudista ukazuju da je već početkom senona nastupom pokreta laramijske faze kredna sedimentacija u ovim područjima prekinuta. Raznolikost krednih karbonatnih naslaga upućuje na oživljavanje tektonskih pokreta naročito u zonama Učke i Čićarije. U okvirima opće gornjokredne regresije čitava Istra, uključujući ovdje i područja lista Labin, bila je pretvorena u kopno. Ova emerzija trajala je do u paleogen, a to razdoblje obilježeno je naslagama boksita i crvenice.

Tad je nastupilo prvo veliko morfološko oblikovanje tla. Stvaranje velike kredne površine južne i jugozapadne Istre posljedica je intenzivnog okršavanja i trošenja vapnenog tla velike kredne antiklinale. Već tada su na širim prostorijama stvorene velike i debele naslage crvenice. Njihove ostatke nalazimo i danas kao boksite, a negdje i samo crvenicu. Kredna tektonska zbivanja svojim strukturnim oblicima predisponirala su područja intenzivnijeg trošenja u kojima su stvorene depresije i kotline.

Paleogen je zastupljen slatkovodnim, brakičnim i marinskim karbonatnim i klastičnim naslagama.

Krajem laramijske orogenetske faze formiraju se uvjeti za sedimentaciju paleogena. Nova transgresija nastupa već u paleocenu. S prvim spuštanjem kopna u priobalnim i unutarnjim područjima dolazi do stvaranja lagunarnih i estuarskih uvjeta unutar kotlina i depresija stvorenih na krednom reljefu. Stoga i novozapočeta sedimentacija ima paralitičke karakteristike. U području pazinskog i labinskog djela paleogenskog bazena, kao i u Čićariji i Učkoj, nema bazalnih paleocenskih naslaga. Liburnijski slojevi su u početku slatkovodni, no ubrzo dolazi do povremenog mješanja sa morem i do brakične i potom potpuno marinske sedimentacije. Značajne kotline s kamenim ugljenom nastale su u području Labina i Pićna. Starija paleogenska transgresija bila je opća i prelazila je granice današnjeg prostiranja paleogenskih naslaga.

Sedimentacija paleogenskih vapnenaca prekinuta je novonastupajućim istarsko-dalmatinskim orogenetskim pokretima. Prvo dolazi do jačeg produbljavanja, a potom na mnogim mjestima do potpunog prekida sedimentacije uslijed ponovnog izdizanja kopnenih površina. Regresija je donijela sa sobom razaranje prelaznih naslaga, novo trošenje, okršavanje i odnošenje paleogenskih i djelomice krednih vapnenaca. Otad neki djelovi novouzdignutog kopna nisu više bili pod morem. Sedimentacija paleogenskih vapnenaca i djela prelaznih naslaga k flišolikim naslagama je više regionalnog tipa. Djelovanjem istarsko-dalmatinske orogenetske faze dolazi do formiranja djelom zatvorenih prostora unutar kojih se talože flišolike naslage. Takovi zatvoreni prostori bili su Pazinski i djelom Labinski paleogeni bazeni Istre. Flišolike naslage označavaju transgresiju, koja je trajala do kraja srednjeg eocena, kad je dosegla kulminaciju. Abraziona transgresivna djelatnost razarala je stariju paleogensku i krednu podlogu i vjerojatno je doprinijela uništenju mnogih boksitnih ležišta, zajedno s paleogenim vapnenim pokrovom. Ona je svojom aktivnošću doprinijela stvaranju zapadnoistarske površi. Njenom aktivnošću stvoren je materijal za sedimentaciju flišolikih naslaga. Krajem srednjeg eocena nastupa regresija i prekid sedimentacije na čitavom području lista Labin. Ova regresija poklapa se sa ilirskom fazom uzdizanja kad se stvara kopno koje traje do danas. Oblikovanje struktura izvršeno je vjerojatno u savskoj orogenetskoj fazi, no zato nema dokaza. U području Istre postoje dokazi o pozitivnim kretanjima tokom kvartara. Vrlo oštar, reljef Čićarije, Učke i Labina upućuje na postojeću novotektonsku aktivnost tih krajeva. Tokom kvartara došlo je do izdizanja cijele Istre i ujedno tonjenja sjevernog Jadrana. Ovo uzdizanje prouzročilo je dublje urezivanje površinskih tokova.

Općenito sumirajući čitavo vapneno područje Istre, bilo je u nekoliko navrata podvrgnuto okršavanju. Okršavanje traje i danas. Sasma je razumljivo zašto je ono tako duboko prodrlo, i na mnogim mjestima na površini skoro potpuno izmijenilo izgled vapnenog stijena.

LITERATURA

- Čubrilović V. (1938): GEOLOŠKI SASTAV VINODOLA I OKOLINE. Vesnik Geol. inst. Kraljevine Jugoslavije, 6, Beograd.
- D'Ambrosi C. (1931): NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE. Foglio Pisino, Padova. Pisino, Foglio XXXVOO della Carta d'Italia al 1:100000.
- D'Ambrosi C. (1939): RICERCHE SULLO SVILUPPO TETTONICA E MORFOLOGICO DELL'ISTRIA E SULLE PROBABILI RELAZIONI TRA E ATTIVITA SISMICA E LA PERSISTENTE TENDENZA AL CORRUGAMENTO DELLA REGIONE. Boll. Soc. adriatica sc. nat. Trieste, 37 Udine.
- Borić M. (1959): PREGLED BOKSITNIH NALAZIŠTA NA OTOKU CRESU, S RUDNIM REZERVAMA A, B I C KATEGORIJE. Arhiv Instituta za geol. istraživanja, Zagreb.
- Borić M. (1959): IZVEŠTAJ O GEOLOŠKOM KARTIRANJU.
- De Stefani C. e Martelli A.: LA SERIE EOCENICA DELL'ISOLA DI ARBE NEL QUARNERO. — Atti R. Acc. dei Lincei Rendicotti, vol. XVI, Roma 1
- Frauscher F. (1884): DIE EOCÄNFAUNA VON KOSAVIN NACH BRIBIR IN KROATISCHEN KÜSTENLANDE. — Verh. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Wien.
- Haidinger W. (1849): VERSTEINERUNGEN VON ISTRIEN. Berichte von Haidinger, 5, Wien.
- Hauer F. (1868): GEOL. ÜBERSICHTSKARTE DER ÖSTERREICHISCHE MONARCHIE. Blatt X. Dalmatien. Erläuterungen Jahr. Geol. Reichsanst. 17, Wien.
- Hauer v.F. (1868): GEOLOGISCHE UEBERSICHTSKARTE ZU DER ÖSTERREICHISCHEN MONARCHIE, Blatt. VI. Ostriche Alpenländer. — Jahrbuch k.k. geol. Reichsanstalt. XVIII, Wien.
- Hoernes R. (1902): CHONDRODONTA (OSTREA) JOANNAE CHOFF. IN DEN SCHIOSISCHICHTEN VON GÖRZ, ISTRIEN, DALMATIEN UND DER HERZEGOVINA. — Sitzungs. d. Akad. Wiss., Wien, 1. Okt.
- Hoernes R. (1902): UEBERSIEDUNG DER ABHANDLUNG, CHONDRODONTA (OSTREA) JOANNAE CHOFFAT" IN DEN SCHIOSISCHESHTEN VON GÖRZ, ISTRIEN, DALMATIEN UND HERZEGOVINA. — Sitz.d.math — naturw. Kl.d.l. Akad. d.Wissenschaften: XVIII, Wien.
- Körn O. (1934): EIN EOCÄNVORKOMMEN AUF CHALKIDIKA. Ztrbl. f. Min. usw. B. Stuttgart.
- Küpper H. i ostali (1960): BEOBACHTUNGEN IM FLYSCH VON TRIEST (3. 4. i 3 sl. u tekstu) Verhandlungen der Geol. Bundesanst. N. 2. Wien.
- Küpper H. i ostali (1962): BEOBACHTUNGEN IM FLYSCH VON ISTRIEN (6 t.) Verhandlungen der Geol. Bundesanst. N. 2. Wien.
- Küpper H. i ostali (1962): BEOBACHTUNGEN IM FLYSCH WIENERWALDES. — Verhandlungen der Geol. Bundesanst. N. 2. Wien.
- Liebus A. (1911) DIE FORAMINIFEREN — FAUNA DER MITTELEOCÄN MERGEL VON NORDDALMATIEN. — Sitzungs. d.k. Akad.d. Wissenschaften, XX, Wien.
- Lipparini P. (1924—28): ALBONA, FOGLIO XXXVIII DELLA CARTA D'ITALIA AL 1:1000.000. Padova.
- Marlot A. (1848): GEOLOGIE VON ISTRIEN. Berichte von Haidinger, 4, Wien GEOLOGISCHE KARTE VON ISTRIEN. Berichte von Haidinger, 4, Wien.

- Muldini—Mamužić S. (1965): MIKROFAUNA VAPNENACA I KLASTIČNOG RAZVOJA PALEOGENA SREDNJE ISTRE. Geol. Vjesnik. 18/2, Zagreb
- Oppenheim P. (1899): UEBER KREIDE UND EOCÄN BEI PINGUENTE IN ISTRIEN. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft.
- Oppenheim P. (1901): UEBER EINIGE ALTERTÄRIÄRE FAUNEN DER OESTERREICHISCH, —UNGARISCHEN MONARCHIE. — Beiträge zur Paläontologie und Geologie, Bd. XIII Wien u. Leipzig.
- Oppenheim P. (1914): DIE EOCÄNFAUNA VON BESCA NUOVA AUF DER INSEL VEG LIS. Verhandl.d.k.k. geol. Reichanstalt, n. 7—8.
- Pavlovec R. (1963): STRATIGRAFSKI RAZVOJ STAREIŠEGA PALEOGENA V JUŽNO-ZAHODNI SLOVENIJI. Razprave, SAZU, Ljubljana.
- Petraschek W. (1920): DIE KOHLENLAGER UND KOHLENBERGBAUE Österreich—Ungarns Wien.
- Poljšak A. (1958): PRETHODNI TUMAČ KARTE ZAPADNE ISTRE. Arhiv Instituta za geol. istraživanja NRH, Zagreb.
- Poljšak A. (1958): IZVEŠTAJ O IZRADI KARTE ZAPADNE ISTRE. Arhiv Instituta za geol. istraživanja br. 119, Zagreb.
- Raljević B. i Borić M. (1959): IZVEŠTAJ O GEOLOŠKOM KARTIRANJU OTOKA CRESA. Arhiv Instituta za geol. istraživanja br. 78., Zagreb.
- Roglić J. (1949): GEOMORFOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NA KVARNERSKIM OTOCIMA I ZADARSKOM PRIMORJU. Ljetopis JAZU — 55, Zagreb.
- Rubić M. (1952): NAŠI OTOCI NA JADRANU. Izdanje odbora za proslavu desetogodišnjice mornarice (1942—1952), Split.
- Sacco F. (1923) L'ISTRIA. (CENI GEOLOGICI GENERALI). — Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. XIX.
- Sacco F. (1924): SCHEMA GEOLOGICA DELL'ISTRIA, CON CARTA GEOLOGICA ALL SCALA DI 1:200.000 E SEI TAVOLE. — Rivista „L'Universo." V. Firenze.
- Sacco F. (Con Paron C. F. e Bataglia R.) (1923): MATERIALI PER LA BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA, IDROLOGICA, SPELEOLOGICA E PALEONTOLOGICA DELL'ISTRIA E REGIONI FINITIME. — Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. XIX.
- Salopek M. (1954)a: PRILOZI POZNAVANJU GEOLOŠKE GRAĐE LABINSKOG I PIČANSKOG BAZENA ISTRE. Priir. istraživanja, 25 JAZU, Zagreb
- Salopek M. (1954)b: OSNOVNE CRTE GEOLOGIJE ČIČARIJE I UČKE, isto, Zagreb.
- Salopek M. (1956): GEOLOŠKA GRAĐA I STRUKTURA JUŽNOG DIJELA LABINSKOG. BAZENA. Priir. istraživanja, 27, JAZU, Zagreb
- Salopek M. (1956): O GEOLOŠKOJ GRADI ŠIRE OKOLINE ŠAPJANA, KLANE I RIJEKE Prirodoslov. istraživ. JAZU — 27 Acta geologica 1, Zagreb.
- Sikošek B. Učelinii S. (1960): JEDAN KARAKTERISTIČAN PROFIL JADRANSKOG POJASA. Nafta. Mjesečnik Ins. za naftu, 11. br. 1., Zagreb.
- Stache C. (1859): DIE EÖZANGEBIETE IN INNER KRAIN UND ISTRIEN. Jahrb. geol. Reichanst. 10, Wien.
- Stache C. (1864): DIE EÖZANGEBIETE IN INNER KRAIN UND ISTRIEN. Jahrb. Geol. Reichsanst. 14, Wien.
- Stache C. (1889): DIE LIBURNISCHE STUFE UND GRENZ—HORIZONTE. Abhandl. Geol. Reichanst. 13, Wien.
- Stache C. (1912): UBER RHIPIDIONINA ST. UND RHAPIDIONINA ST. NEUBENANNTE MILIOLIDENTYPEN DER UNTEREN GRENZSTUFE DES KUSTENLANDISCHEN PALÄOGENS UND DIE KERAMOSPHERINEN DER OBEREN KARSTKREIDE. Jahrb. geol. RA Bd. 62 Wien.

- Stache C. (1859): DIE EOZÄNGEBIETE IN INNERKRAIN UND ISTRIEN. — Jahrb. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Wien, X, P. 272—332. tav. VII.
- Stache C. (1860): DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DER QUARNERISCHEN INSELN. Jahrb. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Bd. XI, Verhandl. p. 19. Wien.
- Stache C. (1864): DIE EOZÄNGEBIETE IN INNERKRAIN UND ISTRIEN. — Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. XIV, p. 11—116, tav. I e XVII, Wien.
- Stache C. (1867): DIE EOZÄNGEBIETE IN INNERKRAIN UND ISTRIEN, VIII. Die Eozän. Striche der Quarnerischen Inseln. Jahrb. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Bd. XVII, Wien.
- Stache C. (1889): DIE LIBURNISCHE STUFE UND DEREN GRENZ—HORIZONTE. EINE STUDIE ÜBER DIE SCHICHTENFOLGEN DER CRETACISCHEOZÄNEN ODER PROTOZANEN LANDBILDUNGSPERIODE IN BEREICHE DER KÜSTENLÄNDER VON OESTERREICH—UNGARN. — Abhandl. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Bd. XIII I. Wien.
- Stache C. (1859): ÜBERSICHT DER QUARNERISCHEN INSELN. Jahrb. geol. Reichsanst., 10. Wien.
- Stache C. (1860): DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DER QUARNERISCHEN INSELN. Jahrb. Geol. Reichsanst., 11. Wien.
- Stache C. (1867): DIE EOZÄNGEBIETE IN INNERKRAIN UND ISTRIEN. Jahrb. Geol. Reichsanst. 3, Wien.
- Stache C. (1877): GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DER KÜSTENLÄNDER VON ÖSTERR. — UNGARN. Verhandl. Geol. Reichsanst., Wien.
- Stache C. (1889): DIE LIBURNISCHE STUFE UND DEREN GRENZ—HORIZONTE. Abhandl. Geol. Reichsanst., 13. Wien.
- Socin (1941): CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE. FOGLIO 77 B DELLA CARTA D'ITALIA, AL 1:100.000 ISOLA DI CHERSO. Istituto Firenze.
- Schubert R. (1905): ZUR STRATIGRAPHIE DES ISTRICH—NORDDALMATINISCHENS MITTELOZÄNS. Jahrb. Geol. RA Wien.
- Schubert R. (1912): GEOLOGISCHER FÜHRER DURCH NÖRDLICHE ADRIA. Sammlung Geol. Führer, 17. Berlin.
- Schubert R. (1916): BALKANHALBINSELN, A. DIE KÜSTENLÄNDER ÖSTERR.—UNGARN. Handbuch der Reg. Geologie V. Heidelberg.
- Scheefferhaus J. (1953): MIKROPALÄONTOLOGISCHE UND STRATIGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN IN PALEOCEN UND EOCEN DES VICENTIN (NORDITALIEN). Schweiz. Pal. Abhandlungen. Bd. 70. Basel.
- Šikić D. (1951—53): O MOGUĆNOSTI NALASKA NOVIH PRODUKTIVNIH UGLJENOSNIH NASLAGA U PAZINSKOM BAZENU ISTRE. Geol. vjesnik, Zavod za geol. istr. NRH i Hrv. geol. društvo. Sv. V—VII. Zagreb.
- Šikić D. (1956): GEOLOŠKO ISTRAŽIVANJE I KARTIRANJE PODRUČJA SPLIT. Arhiv Instituta za geološka istraživanja, Zagreb.
- Šikić D. (1958): PRETHODNI TUMAČ GEOLOŠKE KARTE SREDNJE ISTRE, 1:100.000. Arh. Instituta za geol. istraživanja, Zagreb.
- Šikić D. (1960): GEOLOGIJA PODRUČJA JUŽNE UČKE. Arhiv Instituta za geol. istraživanja, Zagreb.
- Šikić D. (1958): ENTWICKLUNG DES JÜNGERN PALÄOGENS ISTRIEN UND DALMATIEN. Bul. Sci. 4. Zagreb.
- Šikić D. (1962): GEOLOGIJA PODRUČJA JUŽNE UČKE. Magistarski rad, Zagreb.
- Šikić D. (1965): GEOLOGIJA PODRUČJA S PALEOGENSKIM NASLAGAMA ISTRE, HRVATSKOG PRIMORJA I DALMACIJE. Disertacija, Zagreb.
- Šikić D. i Tomić A. (1961): NOVI POGLED NA TEKTONIKU LABINSKOG BAZENA. Geol. vjesnik 14, Zagreb.
- Taraurelli T. (1878): DISECIZIONE GEOGNOSTICA DEL MARGRAVIATO D'ISTRIA (con carta geologica). Milano.

- Toniočo A. R. (1908): L'EOCENE DEI DINTORNI DI ROZZO IN ISTRIA. — Rend. R. Accad. Lincei, XVII.
- Toniočo A. R. (1909): L'EOCENE DEI DINTORNI DI ROZZO IN ISTRIA E LA SUA FAUNA. Paleontographia Italica, vol. XV, Pisa.
- Waagen L. (1902): EIN BEITRAG ZUR GEOLOGIE DER INSEL VEGLIA. II. UMGEBUNG VON MALINSKA UND DROBRINGO. Verhandl. d.k.k. Reichsanstalt, Wien.
- Waagen L. (1902): EIN BEITRAG ZUR GEOLOGIE DER INSEL VEGLIA. II. UMGEBUNG VON MALINSKA UND DROBRINGO. — Verhandl. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Wien.
- Waagen L. (1902): EIN BEITRAG ZUR GEOLOGIE DER INSEL VAGLIA III. UMGEBUNG VON VEGLIA UND VERBENICO. Verhandl. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Wien.
- Waagen L. (1903): EIN BEITRAG ZUR GEOLOGIE DER INSEL VEGLIA. IV. UMGEBUNG DES BESCATHALES. — Verhandl. d.k.k. geol. Reichsanstalt, Wien.
- Waagen L. (1905): BLATT: VEGLIA UND NOVI (Zone 25, Col. XI) — Geol. Karte d. in Reichsrath vertretenen Königr. und Länder d.O.U. Erläuter. hiersu 24.S.Kl.80, Wien.
- Waagen L. (1906): DIE VIRGATION DES ISTRISCHEN FALTEN. — Sitzungsbericht d.k.k. Akad.d. Wien. Nath., Nat.Kl., CKV.I.
- Waagen L. (1913): DIE TEKTONIK DES TSCHITSCHENKARSTES UND IHRE BEZIEHUNG ZU DER KOHLENSCHÜRFEN VON PINGUENTE. — Verhandl. d.k.k. geol. Reichsanstalt, N.6.
- Waagen L. (1906): DIE VIRGATION DER ISTRISCHEN FALTEN. Sitzungsberichte Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl. CKV., Bd. Abt. 1. Wien.
- Waagen L. (1905): ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHEN KARTE VEGLIA UND NOVI. Geol. Reichsanst. Wien.
- Waagen L. (1911): ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHEN KARTE CHERSO UND ARBE. Geol. Reichsanst. Wien.

GEOLOGY OF LABIN SHEET

THIS SHEET HAS BEEN MAPPED, AND THE EXPLANATORY TEXT PREPARED BY THE STAFF OF INSTITUTE OF GEOLOGY, ZAGREB.

The geology consists mainly of the Lower and Upper Cretaceous and of Paleogene deposits.

The Lower Cretaceous is composed of dark-gray and brown, massive, stratified and tabular limestones, with several dolomitic and breccia intercalations. Their age ranges from Barammian to Aptian, as indicated by the presence of *Salpingoporella dinarica* and *Requienia ammonia*.

The transition into the Upper Cretaceous is gradual and consists of dolomitic and limestone breccias, with some tabular and schistose limestones containing *Ovalveolina ovum*.

The Upper Cretaceous strata show both the vertical and horizontal facial variations. The basal parts consists mainly of dolomite, followed by reef limestone and breccia facies, composed of rudists fragments, gray and brown limestones with infrequent *Chondrodonta joanne*, and dolomite and limestone alternations. The upper parts of Upper Cretaceous contain mainly the light coloured reef limestones with rudists or tabular limestones with schistose limestone or dolomitic intercalations. The reef limestones contains *Gorjanovičia costata*, *G. lipparinii*, *Medeella cf. signana* and other rudists. The Upper Cretaceous sediments extends from the Cenomanian to Lower Senonian.

The emergence is marked by the terra rossa and bauxite deposits, and lasted partly in the Paleocene.

The Liburnian strata consists of brakish and Kozina limestones with coal. The lower parts contains the *Characea* alga and the *Stomatopsis*, *Cosinia*, *Hydrobia* and *Paludina* gastropods. The upper parts contains the marine limestones with miliolids, small alveolinas, nummulites and *Perna istricea* and *Melaniidae*.

The foraminiferal miliolide, alveolina and nummulitic limestones were continuously deposited, and contain the foraminiferal fauna, which indicate the uppermost Paleogene, Lower and part of the Middle Eocene.

The transition into clastic sediments is composed of thin layers of marly limestone with *Harpagocarcinus*. The thick globigerina marls, with infrequent sandstone intercalations, belong to zones with *Acarinina bullbrooki* and *Acarinina rotundimarginata*.

The flysch sediments were partly disconformably deposited; they belong to the upper part of Middle Eocene, although their uppermost horizons reach into the Upper Eocene. They consist of marls and sandstones, with conglomerate, breccia, nummulitic breccia and infrequent limestone intercalations. They contain the large foraminiferas *Nummulites perforatus*, *N. millecaput*, *N. gizehensis* and others. The flysch-type sediments belong to the *Acarinina rotundimarginata* and *Hantkenia alabamensis* zone.

The Quaternary consists of different deposits, such as the black and gray soils, terra rossa, talus deposits and talus breccias, various stream deposits, subangular coastal deposits and pebbles, and of lacustrine clays and sands.

Over the autochthonous anticlines of Southern and Western Istria, the reverse and imbricate structures of Čičarija, Učka and Labin were overthrust. Inside the basin of Pazin, the structures transitional to these two zones are located below the horizontal flysch deposits. The main structural forms in the island of Cres are the folds, with fault-type structures, of different direction, prevailing in the island of Krk.

Translated by
S. Gojković

LEGEND OF MAPPING UNITS

Holocene

1. Clays, sands, gravels and black and gray soils. — 2. Terra rossa. — 3. Talus cones and breccias. — 4. Clays and sands.

Eocene

5. Marls and sandstones with beds of breccias, nummulite breccia, conglomerates and rarely beds of limestones. — 6. Marly limestones and calcareous marls with gastropods; marls and sandstones with globigerinae. — 7. Nummulite limestones. — 8. Alveoline limestones.

Paleocene—eocene

9. Miliolide limestones. — 10. Foraminifera beds in general (Rijeka area and in cross section).

Paleocene

11. Liburnian beds.

Upper Cretaceous

12. White crystalline weakly bedded Campanian limestones. — 13. White, compact crystalline limestones and white brecciated limestones, with rudists. — 14. Gray and brown platy to well bedded limestones with lenses of white compact limestones. — 15. Gray and brown homogeneous platy to slaty limestones. — 16. Gray and light coarsegrained dolomites, brecciated. — 17. Gray and brown homogeneous platy limestones with lenses of white compact limestones and breccias with rudists. — 18. Gray and brown homogeneous and detritic, thick or thin bedded limestones. — 19. White compact and crystalline limestones and rudists breccia. — 20. Gray and light colored coarsegrained sandy dolomites. — 21. Gray and brown bedded limestones. — 22. Calcareous-dolomitic breccias and slaty limestone (Lower and Upper Cretaceous).

Lower Cretaceous

23. Gray and brown bituminous, less frequently light colored homogeneous, platy to slaty limestones and dolomites (Barremian, Aptian, Albian). — 24. Calcareous dolomitic breccias within Lower Cretaceous.

LEGEND OF STANDARD MAP DENOTATIONS

1. Normal boundary: observed and inferred. — 2. Disconformity. — 3. Inclined, horizontal and overturned bed. — 4. Bedding traces. — 5. Axis of upright syncline. — 6. Axis of upright and laying anticline. — 7. Direction of plunging axis. — 8. Observed and covered fault — or suspected. — 9. Vertical fault. — 10. Relative downthrown block. — 11. Fault zone. — 12. Reverse fault or head of nappe, observed and suspected. — 13. Microflora. — 14. Macroflora. — 15. Microfauna. — 16. Marine macrofauna. — 17. Brakish macrofauna. — 18. Freshwater macrofauna. — 19. Deposit with established reserves and outcrops of coal (Labin). — 20. Deposit with established reserves and bauxite occurrences. — 21. Stone pit. — 22. Quarry of decorative stones. — 23. Gravel pit. — 24. Sand pit. — 25. Clay pit. — 26. Waste dump. — 27. Deep bore-hole (single). — 28. Deep bore-hole (5—10 holes). — 29. Landslides.

ГЕОЛОГИЯ ЛИСТА ЛАБИЯ

ЛИСТ СНИМАЛИ И ПОЯСНИТЕЛЬНЫЙ ТЕКСТ НАПИСАЛИ СОТРУДНИКИ
ИНСТИТУТА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ, ЗАГРЕБ

Лист Лабия занимает пространство между Истрией и Хорватским Приморьем и часть островов Крк и Црес. Поверхность континентальной части листа составляет 779 кв. км., а островов — 123 кв. км. Лист находится между 14°00' и 14°30' восточной долготы и 45°00' и 45°20' северной широты. На этой поверхности различаем гористую местность (Чичарие и гора Учка с Лабинским бассейном) и равнинную (средняя Истрия и низовья реки Рапа).

Вся поверхность листа сложена главным образом отложениями нижнего и верхнего мела и палеогена. Нижнемеловые образования представлены темносерыми и коричневыми битуминозными, слоистыми и плитчатыми известняками, в которых имеются прослои доломита и брекчий. Их возраст (баррем — альб) подтвержден находкой *Salpingoporelia dinarica* и *Requienia ammonia*.

Наблюдается постепенный переход к отложениям верхнего мела; он обозначен доломитами, известковистыми брекчиями и плитчатыми и сланцеватыми известняками с *Ovalveolina ovum* В. вертикальном и горизонтальном направлении фациальный состав меняется.

В нижних отделах преобладают доломиты, выше которых залегают псевдорифовые известняки с *Chondrodonta joannae*. Более молодые отделы составлены преимущественно из светлоокрашенных рифовых рудистных известняков, над которыми развиты сланцеватые известняки или брекчиевидные доломиты небольшой мощности. Известняки содержат много рудистов (*Gorjanovicia*, *Medeella*, *Durania* и др.). Этими образованиями представлен интервал времени от сеномана до сенона включительно (коньяк и сантон).

Наступившая затем фаза эмерсии отмечена бокситами и терра rossa. Она длилась местами еще в палеоцене.

Палеогеновые образования представлены обломочными, известковистыми, пресноводными, солоноватыми и морскими отложениями.

Палеоцен сложен т. наз. либурнийскими слоями, представленными солоноватоводными известняками Козинья с углем. Низы содержат водоросли *Characeae* и брюхоногих *Stomatopsis*, *Cosinia*, *Hydrobia* и *Paludina*. В верхних же отделах, наряду с солоноватыми, появляются и морские известняки с миллиолидами, альвеолинами, нуммулитами и пелециподами — *Perna istrica* и *Melanidae*.

Фораминиферные известняки залегающие выше либурнийских содержат: в нижних слоях миллиолиды в средних альвеолины и в верхних нуммулиты. Они соответствуют верхней части палеоцена, нижнему и отчасти среднему эоцену. Переход к обломочным отложениям верхов среднего эоцена и низов верхнего эоцена отмечен мергелистыми известняками или известковистыми мергелями небольшой мощности, в которых находится рак *Harpagocarcinus*. Эти образования по возрасту принадлежат к зоне *Acarinina bullbrookii*.

Последовавшая затем флишеобразная седиментация отлагалась местами несогласно на более старом фундаменте. Это — мергели и песчаники с прослоями конгломератов, брекчий, нуммулитовых брекчий и редких известняков. Для них характерны крупные фораминиферы: *Nummulites perforatus*, *N. millescaput*, *N. gizehensis* и др. Флишевидные отложения принадлежат к зоне *Acarinina rotundimarginata* и *Hantkenia alabamaensis*.

Четвертичные отложения разнообразны; они представлены черноземом, терра rossa, серой землей, осыпями, разными флувиальными наносами, береговым гравием и брекчиями, также как и озерными глинами и песками.

В тектоническом отношении восточную Истрию можно подразделить на: а) автохтонный участок (антиклиналы южной и западной Истрии), по окраине которого имеются; б) сбросовые, чешуйчатые и покровные структуры Чичарие, Учки и Лабинского бассейна; в) в пределах Пазинского бассейна под горизон-

тальными слоями флишевидных отложений простираются переходные структурные формы между восточной и западной частями полуострова Истрия.

На острове Крк преобладают структуры разломов, на Цресе же — пликативные формы.

Из минерального сырья интересны месторождения угля (Лабинский бассейн и Потпичан) типа витритов и кларитов.

Бокситовые явления и месторождения на территории л. Лабин развиты на широком пространстве в приблизительно 100 кв. км. Их положение между меловыми (в основании) и палеогеновыми образованиями. Имеются красный и желтый виды бокситов.

В качестве декоративного и строительного камня на многих местах в каменоломнях добывается главным образом меловой известняк (Мощеница, Ичичи, Крох на Учке), а в меньшей степени и известняки, конгломераты и брекчии флишевидных образований.

Глинистые залежи в Церовле и Боруте используются в производстве кирпичей.

Русский перевод:

А. Данилова

ЛЕГЕНДА КАРТИРОВАННЫХ ЕДИНИЦ

Голоцен

1. Глина, песок, гравий и серые земли. — 2. Терра rossa. — 3. Осыпи. — 4. Глина и песок.

Эоцен

5. Мергель и песчаник с слоями брекчий, нуммулитовых брекчий, конгломератов и редко слои известняка. — 6. Мергелистые известняки и известковые мергели с гастроподами; мергель и песчаник с глобигеринами. — 7. Нуммулитовые известняки. — 8. Альеколиновые известняки.

Палеоцен-эоцен

9. Миллиolidовые известняки. — 10. Фораминиферные пласты вообще (Окрестность Риеки и в разрезе).

Палеоцен

11. Либурийские слои.

Верхний мел

12. Белые, плотные, кристаллические, реже слоистые кампанские известняки. — 13. Белые, плотные, кристаллические известняки и белые брекчиевидные известняки с рудистами. — 14. Серые и коричневые плитчатые до хорошо слоистые известняки с линзами белых плотных известняков. — 15. Серый и коричневый однородный плитчатый до сланцеватый известняк. — 16. Серые и светлоокрашенные грубозернистые доломиты, брекчиевидные. — 17. Серые и коричневые однородные плитчатые известняки с линзами белых плотных известняков и брекчии с рудистами. — 18. Серые и коричневые однородные и обломочные тонкослоистые или толстослоистые известняки. — 19. Белые плотные и кристаллические известняки и рудистные брекчии. — 20. Серые и светлоокрашенные грубозернистые песчаные доломиты. — 21. Серые и коричневые слоистые известняки. — 22. Известково-доломитовые брекчии и сланцеватые известняки (нижний и верхний мел).

Нижний мел

23. Серые и коричневые битуминозные, редко светлоокрашенные однородные, плитчатые до сланцеватые известняки и доломиты (Баррем, апт, альб). — 24. Известково-доломитовые брекчии в нижнем мелу.

ЛЕГЕНДА СТАНДАРТНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. Нормальная граница: установленная и предполагаемая. — 2. Несогласная граница. — 3. Наклонный, горизонтальный и опрокинутый слои. — 4. Трассы слоев. — 5. Ось вертикальной синклинали. — 6. Ось вертикальной и лежащей антиклина́ли. — 7. Направление погруженной оси. — 8. Установленный сброс и закрытый или предполагаемый. — 9. Вертикальный сброс. — 10. Сравнительно опущенный блок. — 11. Зона сброса. — 12. Обратный сброс или фронт надвига: установленный или предполагаемый. — 13. Микрофлора. — 14. Макрофлора. — 15. Микрофауна. — 16. Морская макрофауна. — 17. Соляноводная макрофауна. — 18. Пресноводная макрофауна. — 19. Месторождение с определенными резервами каменного угля (Лабин). — 20. Месторождение с определенными резервами и проявления боксита. — 21. Каменоломня. — 22. Карьер декоративного камня. — 23. Гравийный карьер. — 24. Песчаный карьер. — 25. Глинистый карьер. — 26. Отвал. — 27. Глубокие скважины (отдельные). — 28. Глубокие скважины (5—10 штук). — 29. Оползни.

